



**MOISÉS KAJICO LUCAS SISTEMA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL AO NÍVEL MUNICIPAL EM ANGOLA**

**SYSTEM OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
INDICATORS AT THE MUNICIPAL LEVEL IN ANGOLA**



**MOISÉS KAJICO LUCAS SISTEMA DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE
AMBIENTAL AO NÍVEL MUNICIPAL EM ANGOLA**

**SYSTEM OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY
INDICATORS AT THE MUNICIPAL LEVEL IN ANGOLA**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências e Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria de Fátima Lopes Alves, Professora Auxiliar com Agregação do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro e coorientação da Doutora Celeste de Oliveira Alves Coelho, Professora Catedrática e Jubilada, do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

Aos meus Pais (in memória) por fazerem parte das pessoas mais importantes na minha vida e pela educação e transmissão de valores que constituem guia das minhas ações na sociedade.

o júri

Presidente

Doutor Aníbal Manuel de Oliveira Duarte
Professor Catedrático, da Universidade de Aveiro

Vogais

Doutora Maria José Roxo
Professora Catedrática, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da
Universidade Nova de Lisboa

Doutor Alexandre Manuel de Oliveira Soares Tavares
Professor Associado com Agregação, Universidade de Coimbra - Faculdade
de Ciências e Tecnologia - Departamento de Ciências da Terra

Doutor António José Dinis Ferreira
Professor Auxiliar, Escola Superior Agrária de Coimbra - Instituto Politécnico
de Coimbra

Doutora Sandra Cristina Marques Valente
Investigadora Auxiliar da Universidade de Aveiro - Departamento de
Ambiente e Ordenamento

Doutora Celeste de Oliveira Alves Coelho
Professora Catedrática Jubilada Aposentada, Universidade de Aveiro -
Departamento de Ambiente e Ordenamento (Co-Orientadora)

agradecimentos

Reservo este espaço para agradecer às pessoas que direta ou indiretamente deram a sua contribuição para que pudesse levar a bom termo esta investigação.

Agradeço em primeiro lugar a Deus, Pai todo-poderoso, que sempre iluminou o meu caminho em todos os momentos da minha vida.

Agradeço em especial à Professora Doutora Maria de Fátima Lopes Alves e à Professora Doutora Celeste de Oliveira Alves Coelho, minhas Orientadora e Coorientadora, pela forma com que acompanharam esta investigação, pelas críticas construtivas, sugestões e pelo incentivo, bem como pelo apoio humano durante as minhas estadias em Aveiro. Sem vocês, com certeza este trabalho não se realizaria. Muito obrigado.

Agradeço a Professora Doutora Ana Miranda, pela preocupação e compreensão, apesar do atraso registado na minha chegada a Aveiro, teve sempre paciência em incentivar-me e orientar-me apesar da distância.

Ao Doutor António Ferreira, da Escola Superior Agrária de Coimbra, pelo apoio humano e pela ajuda na escolha da Universidade de Aveiro.

À todos os meus professores que lecionaram as diferentes Unidades Curriculares do Programa Doutoral em Ciências e Engenharia do Ambiente, pelos ensinamentos e disponibilidade. À Direção do DAO pelo acolhimento e apoio.

Ao Doutor. Jacob Keizer (DAO), pelo conselho, que permitiu centrar e dimensionar o problema da investigação. Ao Doutor. Nelson Abrantes (DAO) pela ajuda e disponibilização do software, que permitiu analisar dados para a elaboração do trabalho da Unidade Curricular, Aquisição e Análise de Dados. Ao Doutor. Adriano Quintela (DAO) pelo suporte dado na tradução do texto de português para inglês. À todos funcionários do DAO.

Agradeço os funcionários dos Serviços Académicos do 3º Ciclo da Universidade de Aveiro, pelo excelente atendimento, atenção e apoio na regularização do meu processo académico, mesmo à distância.

Ao Prof. Doutor Orlando da Mata, Reitor da Universidade Mandume Ya Ndemufayo, pela autorização da licença, que permitiu dar a continuidade desta investigação.
Ao meu amigo Doutor João Cadete, pelo apoio humano.

Ao engenheiro Hervé Pedro pelo suporte do software que permitiu elaborar os mapas temáticos. Ao. Senhor Osvaldo Saluzendo, técnico do Instituto de Geodesia e Cartografia de Angola, pela ajuda nos trabalhos de campo.

Ao Doutor Miguel Vicente, administrador municipal da Matala, pela anuência para a realização dos trabalhos de campo e de visitas às instituições da administração municipal. Os agradecimentos também são estendidos aos funcionários da administração municipal da Matala: Teresa Tchivela, Ana Albergaria, Hélder, Cutacuta, Tomás Mussaqui, Edson Pereira, Valentim e Tiago Pinto, pelas entrevistas e pela disponibilização de informação/dados.

À Dr.^a Florença Kambangula diretora municipal de Saúde da Matala pela explanação da situação dos serviços de saúde a nível do município da Matala. À senhora Fernanda, técnica dos serviços veterinários, pelo fornecimento de dados estatísticos.

Ao Doutor Carlos e senhora Luzia, do GABHIC, pela disponibilização de informações/dados da bacia hidrográfica do Cunene.

Ao senhor Cipriano, Presidente do Conselho de Administração da SODEMAT e engenheiro Lopes pela entrevista e disponibilização de informações/dados do Perímetro Irrigado de Matala.

Aos docentes Lucas e Oliveira, pelo apoio na distribuição e recolha dos inquéritos e pelo fornecimento de dados estatísticos do setor de educação.

agradecimentos

O meu agradecimento também é estendido a todos produtores do PIM, pela colaboração nas entrevistas, o que permitiu perceber os constrangimentos afetam este importante empreendimento e as perspectivas para o aumento da produção e produtividade.

À minha esposa Faustina, aos meus filhos Igor, Sheila, Irene e Cléusio, pelo apoio e incentivo, pelo carinho que sempre me transmitiram, pela compreensão que tiveram pela minha ausência durante o período da realização desta investigação. Ao meu irmão Filipe Lopes pelo apoio moral e logístico nos trabalhos de campo na Matala. Sem vocês, nunca teria sido possível levar este trabalho ao fim.

palavras-chave

Sistema de indicadores, sustentabilidade ambiental, DPSIR, gestão de recursos naturais, bacia hidrográfica do Cunene, município da Matala, Angola.

resumo

Os problemas ambientais contemporâneos impõem hoje, novos métodos de abordagem. Atualmente verifica-se uma procura crescente por informações e ferramentas que permitam alcançar as dimensões que norteiam o desenvolvimento sustentável. Um dos problemas que Angola enfrenta no campo de ciências ambientais, é a ausência de informações confiáveis, sobre o estado dos sistemas ambientais no país. A proteção dos ecossistemas principalmente em bacias hidrográficas deve ser objeto de preocupação dos investigadores e gestores públicos do país, porque a população vive dos bens e serviços prestados pelos ecossistemas. No entanto, são escassos os estudos científicos realizados neste campo. Nos últimos anos verifica-se que os ecossistemas naturais da região da Matala, situada na sub-bacia hidrográfica do Médio Cunene, estão sob pressões fortes. Este cenário, requer o desenvolvimento de ferramentas adequadas para avaliar de forma integrada a sustentabilidade ambiental do município, que possibilitem aos decisores orientarem políticas ambientais para o estabelecimento do equilíbrio entre as atividades antrópicas e os ecossistemas. Este trabalho teve como objetivo geral desenvolver um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental (SISA-M), assente num conjunto de indicadores ambientais, socioeconómicos e de governação, para aplicação ao nível do município da Matala e pode ser empregue aos outros municípios. Com este sistema pretende-se contribuir para a análise e avaliação de indicadores de sustentabilidade ambiental e para o melhor entendimento das dinâmicas socioeconómicas e ambientais presentes nesta região, condição essencial para o processo de aprimoramento de políticas ambientais e para o desenvolvimento de modelos de gestão sustentável dos recursos naturais, principalmente em bacias hidrográficas. Para fornecer uma estrutura de avaliação de indicadores com dimensões ecológicas, económicas, sociais e de governança a nível municipal, esta investigação adotou o modelo DPSIR. Foram propostos seis conjuntos do SISA-M: Indicadores Climáticos (IC), Indicadores do Uso e Ocupação do Solo (IUOS), Indicadores dos Recursos Hídricos (IRH), Indicadores Sociais (IS), Indicadores Económicos (IE) e Indicadores de Governança ambiental (IGA). Os resultados do SISA-M indicam mudanças ecológicas a nível do município da Matala. O crescimento populacional, o incremento da agricultura e da pecuária, associado aos problemas inerentes à gestão inadequada do uso solo e às alterações climáticas, constituem as principais causas destas mudanças. O uso desta ferramenta, pode contribuir para a mitigação dos problemas identificados.

keywords

System of indicators, environmental sustainability, DPSIR, natural resources management, Cunene hydrographic basin, Matala municipality, Angola.

abstract

Current environmental problems require new methodological approaches. Presently, there is a growing demand for data collection and tools to address all dimensions of sustainable development. One of the present challenges that Angola faces, in environmental issues, is the lack of solid data regarding the status of environmental systems. Ecosystem protection, especially the ones related to watersheds, must be subject of concern by national researchers and public managers, because the population lives on goods and services provided by ecosystems. However, scientific research on this topic is scarce. In recent years, the natural ecosystems of the Matala region, located in the sub catchment area of the Middle Cunene, have been under strong pressures. This scenario requires the development of appropriate tools to assess, in an integrated way, the environmental sustainability of the municipality. These tools will enable decision makers to guide environmental policies towards the establishment of the balance between anthropic activities and ecosystems components. The present work had as a general objective the development of an Environmental Sustainability Indicators System (SISA-M), based on a set of environmental, socioeconomic and governance indicators, to be applied in the municipality of Matala and can be employed in other municipalities. This system aims to foster the analysis and evaluation of environmental sustainability indicators and to promote a better understanding of the socio-economic and environmental dynamics present in this region, which is an essential condition for the process of improving the environmental policies and developing sustainable natural resources, especially in river basins. To provide a framework for assessing indicators with ecological, economic, social and governance dimensions at municipal level, this research adopted the DPSIR model. Six sets of SISA-M were proposed: Climate Indicators (CI), Land Use and Occupancy Indicators (IUOS), Water Resources Indicators (IRH), Social Indicators (IS), Economic Indicators (IE) and Indicators of Environmental Governance (IGA). The results of SISA-M indicate ecological changes in the municipality of Matala. Population growth, increasing of agriculture and livestock activities, coupled with the problems inherent to inadequate land-use management and climate change, are the main factors of change. Logging resulting from wood, firewood and coal production (primary energy sources for rural and urban populations), is the main pressure on forest resources. The use of this tool can contribute to the mitigation of the identified problems.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE QUADROS.....	xviii
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	xxi
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Metodologias de Investigação	3
1.3. Estrutura do trabalho.....	4
CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO, CONCEPTUAL E PROBLEMÁTICA.....	7
2.1. O Crescimento Económico em Angola e a Sustentabilidade Ambiental	7
2.1.1. A situação económica e financeira.....	7
2.1.2. O papel dos recursos hídricos e do solo na diversificação da economia	11
2.1.3. As dimensões do desenvolvimento sustentável.....	13
2.1.4. A preservação dos ecossistemas como garantia da sustentabilidade ambiental	16
2.1.5. Ordenamento e Planeamento Territorial como Instrumentos de Sustentabilidade Ambiental	18
2.2. Bacias hidrográficas como unidades de estudo, planeamento e gestão ambiental 	23
2.2.1. O conceito	23
2.2.2. Unidade de estudo	24
2.2.3. Unidade de planeamento e de gestão.....	25
2.3. A gestão de recursos hídricos em Angola.....	27
2.3.1. A rede hidrográfica de Angola	27
2.3.2. Situação atual da Rede Hidrométrica	32
2.3.3. Aspetos institucionais e normativos	34

2.3.4. Estrutura Governativa do Sector das Águas.....	36
2.3.5. Estratégias de governança e desafios do setor de águas.....	38
CAPÍTULO III – INDICADORES E MODELOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL.....	41
3.1. Conceito, função e índice de indicadores	41
3.2. Tipologia de indicadores de sustentabilidade ambiental.....	46
3.2.1. Indicadores biofísicos.....	51
3.2.1.1. Indicadores climáticos.....	51
3.2.2. Indicadores sociais e económicos.....	54
3.2.3. Indicadores de governação	55
3.3. Principais modelos conceptuais para a construção de indicadores ambientais	55
3.3.1. A estrutura DPSIR como quadro para estruturação de indicadores	61
3.2.2. Aplicabilidade, discrepâncias e limites do modelo DPSIR	63
3.2.3. Reestruturação e adaptação do modelo DPSIR	67
CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DA MATALA.....	71
4.1. Recolha de dados e metodologia de análise.....	71
4.2. Localização do município de Matala.....	74
4.3. Sistema biofísico	76
4.3.1. Clima	76
4.2.2. Geomorfologia	78
4.2.3. Geologia e Solos.....	79
4.2.4. Hidrografia	86
4.2.5. Vegetação.....	89
4.4. Sistema Demográfico	94
4.5. Educação e Ensino.....	95
4.6. Serviços de Saúde, Água e Saneamento	98

4.7. Sistema Económico e Produtivo.....	104
4.7.1. Agricultura, Pecuária e Pesca.....	104
4.7.2. Indústria e Energia	111
4.7.3. Transportes e Comunicações.....	112
4.7.4. Comércio	113
4.7.5. Turismo	114
4.8. Sistema governativo.....	114
CAPÍTULO V- SISTEMA DE INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE	
AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MATALA.....	119
5.1. Etapas metodológicas para a construção do SISA-M	119
5.2. A aplicação do SISA-M.....	121
5.2.1. Seleção e definição do SISA-M	123
5.2.2. Estabelecimento de indicadores- chave e descrição metodológica	124
5.2.2.1. Indicadores Climáticos	124
5.2.2.2. Indicadores do Uso e Ocupação do Solo	127
5.2.2.3. Indicadores de Recursos Hídricos	130
5.2.2.4. Indicadores Sociais.....	134
5.2.2.5. Indicadores Económicos.....	136
5.2.2.6. Indicadores de Governação Ambiental	136
CAPÍTULO VI- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	143
6.1. Indicadores Climáticos	143
6.2. Indicadores do uso e ocupação do solo	157
6.3. Indicadores de recursos hídricos	167
6.4. Indicadores Sociais.....	177
6.5. Indicadores económicos	186
6.6. Indicadores de governança	192

CAPÍTULO VII- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	199
7.1. Conclusões e Recomendações.....	199
7.2. Constrangimentos à investigação	206
7.3. Investigações futuras	206
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	209
ANEXOS	225

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. 1: Estrutura metodológica de investigação.-----	3
Figura 2.1: Comparação do crescimento do PIB Real (%).-----	8
Figura 2. 2: As dimensões do desenvolvimento sustentável -----	13
Figura 2.3: Principais bacias hidrográficas de Angola -----	28
Figura 2.4: Bacias Hidrográficas partilhadas.-----	29
Figura 2.5: Precipitação média anual e Escoamento médio anual.-----	30
Figura 2.6: Cenários da rede hidrométrica de Angola. -----	33
Figura 2.7: Antiga RH nacional até 1974 e atuais EH operacionais.-----	33
Figura 2. 8: Estrutura orgânica do sector das águas. -----	36
Figura 3 1: Pirâmide de informação para a gestão de recursos naturais e a geração do conhecimento -----	45
Figura 3 2: Pirâmide de agregação de informações e relação de usuário -----	45
Figura 3 3: Modelo conceitual <i>Pressure-State-Response</i> -----	57
Figura 3 4: Modelo conceitual <i>Pressure-State-Impact-Response</i> -----	59
Figura 3 5: Modelo conceitual Força Motriz – Pressão – Estado – Exposição – Efeitos Ações (DPSEEA)...	59
Figura 3 6: Esboço esquemático do modelo DPSIR: A= Cadeia causal e suas conexões com diferentes escalas do sistema. B= Esboço esquemático da estrutura DPSIR.-----	60
Figura 4. 1: Esquema metodológico utilizado para a caracterização da área de estudo -----	71
Figura 4. 2: Fluxograma da metodologia usada para a obtenção do mosaico de imagens de Modelo Digital de Elevação do satélite Alos Polsar.-----	72
Figura 4.3: Fluxograma da metodologia usada para a delimitação de microbacias do Município da Matala .	74
Figura 4.4: Localização do Município de Matala na bacia hidrográfica do Médio Cunene -----	74
Figura 4.5: Limites geográficos do município da Matala. -----	75
Figura 4. 6: Zonas climáticas da bacia hidrográfica do rio Cunene.-----	77
Figura 4. 7: Perfil de elevação do rio Cunene. Fonte: -----	78
Figura 4. 8: Hipsometria do município da Matala. -----	79
Figura 4. 9: Formação geológica no município da Matala -----	80

Figura 4. 10: Distribuição percentual de classes de rochas no município da Matala.....	80
Figura 4. 11: Mapa geológico do município da Matala.	81
Figura 4. 12: Mapa de classes de solos predominantes no município da Matala.....	83
Figura 4. 13: Distribuição percentual de classes de solos no município da Matala.....	84
Figura 4. 14: Sistema de drenagem no território da Matala.....	86
Figura 4. 15: Microbacias do Município da Matala.....	89
Figura 4. 16: Formação de vegetação na região da Matala.....	92
Figura 4. 17: Floresta de <i>Miombo</i> . Fonte: Wagner (2006)	93
Figura 4. 18: Vegetação predominante na Matala: (A) <i>Brachystegia boehmii</i> , (B) <i>Brachystegia glaucescens</i> e	93
Figura 4. 19: Folhagem de <i>Brachystegia</i>	94
Figura 4. 20: População residente no município da Matala por grupos etários em 2014.	95
Figura 4. 21: Distribuição percentual de infraestruturas escolares a nível municipal.....	97
Figura 4. 22: Distribuição percentual de docentes por níveis de ensino	97
Figura 4. 23: Quadro de pessoal docente entre 2011 e 2017	98
Figura 4. 24: Incidência de doenças mais frequentes a nível do município da Matala.....	100
Figura 4. 25: Furos de captação de água localizados na sede municipal.....	101
Figura 4. 26: Captação (A) albufeira da Matala e (B)reservatório de água junto à captação (na sede	101
Figura 4. 27: Reservatórios elevados de água, (A) em Capelongo e (B) em Camulemba.....	102
Figura 4. 28: Furos de captação de água equipados com painéis solares. (A) na localidade de Camulemba e (B) em Freixiel.	102
Figura 4. 29: Canal de irrigação como fonte alternativa de água para uso doméstico	103
Figura 4. 30: Produtores no PIM, empenhados na produção.	105
Figura 4. 31: Comercialização do excedente no mercado informal.....	105
Figura 4. 32: Canal adutor do Perímetro Irrigado da Matala.	106
Figura 4. 33: Infraestruturas do Perímetro Irrigado da Matala.	107
Figura 4. 34: Esquema de parcelas agrícolas no Perímetro Irrigado da Matala.....	108
Figura 4. 35: Sistemas de irrigação no Perímetro Irrigação da Matala.....	108
Figura 4. 36: Preparação do solo no Perímetro Irrigado de Matala.	109

Figura 4. 37: Áreas de pastos no Perímetro Irrigado da Matala.	111
Figura 4. 38: Organigrama do Município da Matala.	115
Figura 5. 1: Esquema metodológico utilizado para a construção do SISA-M.	119
Figura 5. 2: Esquema para a definição, seleção e estruturação de ISA.	123
Figura 5. 3: Índice do SISA-M.	124
Figura 5. 4: Esquema metodológico para a avaliação de indicadores climáticos.	126
Figura 5. 5: Fluxograma da metodologia usada para a obtenção das classes do uso e ocupação do solo do município da Matala.	128
Figura 5. 6: Composição das imagens de ponto e órbita 180/70 e 180/71.	129
Figura 5. 7: Esquema metodológico para a avaliação de indicadores dos recursos hídricos	131
Figura 5. 8: Esquema de análise e seleção de indicadores sociais.	135
Figura 5. 9: Estrutura metodológica para seleção e análise de indicadores de governação ambiental, para o município da Matala.	137
Figura 6. 1: Temperatura média mensal registada na região da Matala no período 1991-2016.	144
Figura 6. 2: Temperatura média mensal registada na região da Matala no período 1986-2005 e alteração prevista para 2020-2039.	145
Figura 6. 3: Anomalia de temperatura prevista para 2020 -2039 na região da Matala.	146
Figura 6. 4: Aumento da temperatura média anual previsto para o período 2020-2039 na região da Matala	147
Figura 6. 5: Alteração da temperatura máxima prevista para 2020 -2039, comparada com a linha de base 1986-2005 na região da Matala.	147
Figura 6. 6: Valores de alteração da temperatura máxima mensal prevista para 2020-2039 na região	148
Figura 6. 7: Alteração da temperatura mínima mensal prevista na região da Matala para 2020 -2039 comparada com a linha de base 1986-2005.	149
Figura 6. 8: Valores de alteração da temperatura mínima mensal prevista na região da Matala para 2020-2039.	149
Figura 6. 9: Precipitação média mensal registada no período 1991-2015 na região da Matala.	151
Figura 6. 10: Anomalia na precipitação prevista para 2020-2039 na região da Matala.	151
Figura 6. 11: Alteração da precipitação média mensal prevista na região da Matala para 2020-2039, comparada com o período 1986-2005.	152
Figura 6. 12: Alteração da sazonalidade da precipitação prevista 2020-2099 no município da Matala.	153

Figura 6. 13: Variação do índice médio anual da seca previsto na região da Matala para 2020-2099, comparado com a linha de base 1986-2005.....	154
Figura 6. 14: Probabilidade anual de ocorrência de secas severas no território da Matala no período de 2020-2099.....	156
Figura 6. 15: Evolução de floresta densa no município da Matala (2000 a 2018).....	158
Figura 6. 16: Evolução de floresta aberta no município da Matala (2000 a 2018.)	159
Figura 6. 17: Evolução da área florestal no município da Matala (2000 a 2018).	159
Figura 6. 18: Evolução de Campos e Pastagens no município da Matala (2000 a 2018).	160
Figura 6. 19: Evolução de áreas ardidas no município da Matala (e entre 2000 a 2018.....	161
Figura 6. 20: Variação da cobertura vegetação no município da Matala (2000 a 2018).	161
Figura 6. 21: Evolução de área de solo exposto no município da Matala (000-2018).....	163
Figura 6. 22: Evolução de área urbanizada no município da Matala (2000 a 2018).....	163
Figura 6. 23: Variação de Corpos de Água no município da Matala (2000-2018).....	164
Figura 6. 24: Evolução do uso e ocupação do solo no município da Matala (2000 a 2018).....	161
Figura 6. 25: Área agrícola cultivada em 2014.....	162
Figura 6. 26: Área irrigada no Perímetro Irrigado da Matala (PIM).....	162
Figura 6. 27: Escassez de água no canal adutor do PIM.....	164
Figura 6. 28: Impacto da escassez de água no desenvolvimento da agricultura no PIM.	164
Figura 6. 29: Impacto da pastorícia na vegetação (PIM).	165
Figura 6. 30: Poluição da água por ação da pastorícia (PIM).	166
Figura 6. 31: Escoamento médio anual na UHMC (Unidade Hidrográfica do Médio Cunene).	168
Figura 6. 32: Consumo per capita segundo padrões de consumo a nível do país.	173
Figura 6. 33: Tipologia de fontes de água para uso doméstico no município da Matala.	174
Figura 6. 34: Controlo de parâmetros da água para consumo humano (cloro residual e do pH).	175
Figura 6. 35: Prática da agricultura na zona ripária do rio Cunene no PIM.	176
Figura 6. 36: Distribuição percentual da população por género em 2014.	177
Figura 6. 37: Crescimento populacional do município da Matala.	178
Figura 6. 38: Distribuição da população por comunas no município da Matala em 2014.	178
Figura 6. 39: Densidade populacional no município da Matala em 2014.....	179

Figura 6. 40: Evolução da densidade populacional no município da Matala (2009-2018).....	179
Figura 6. 41: Estrutura etária da população do município da Matala em 2014.	181
Figura 6. 42: Grupos etários do município da Matala em 2014.....	181
Figura 6. 43: População em Idade Ativa (PIA) no município da Matala em 2014.....	182
Figura 6. 44: Agregados familiares segundo a fonte de iluminação de residências no município da Matala em 2014.....	183
Figura 6. 45: Agregados familiares segundo a fonte de energia para cozinha.....	184
Figura 6. 46: Produção e comercialização do carvão e da lenha.	184
Figura 6. 47: Erosão hídrica e alteração da paisagem no PIM.....	185
Figura 6. 48: População empregada por género e área de residência no município da Matala em 2014.....	186
Figura 6. 49: População empregada por setor de atividade económica no município da Matala em 2014. ..	187
Figura 6. 50: População desempregada por área de residência no município da Matala em 2014.	187
Figura 6. 51: Taxa de desemprego no meio urbano e rural por género no município da Matala (2014).	188
Figura 6. 52: Crescimento anual do PIB anual em Angola.....	189
Figura 6. 53: Taxa de crescimento económico (PIB real) de alguns países da SADC (2000-2015).	189
Figura 6. 54: PIB per capita em Angola (milhões de USD) entre 2000 e 2016.....	190
Figura 6. 55: PIB per capita (milhões de USD) de alguns países da SADC (2000-2015).....	190
Figura 6. 56: Investimento realizado e previsão em Angola no horizonte de tempo 2018-2022.....	191

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Cenário macroeconómico para 2018-2022 no âmbito do PDN-2018-2022 -----	11
Quadro 2.2: Metas e medidas do 15.º objetivo do DS, da Assembleia-Geral da ONU (25 de setembro de 2015). -----	15
Quadro 2.3: Objetivos do ordenamento do território (Artigo 4.º) -----	19
Quadro 2.4: Estrutura dos planos territoriais. -----	21
Quadro 2.5: Classificação das bacias hidrográficas quanto ao escoamento global. -----	23
Quadro 2.6: Classificação dos padrões de drenagem quanto à estrutura -----	23
Quadro 2.7: Subsistemas de maior relevância dentro de uma bacia hidrográfica. -----	27
Quadro 2.8: Bacias hidrográficas internas relevantes-----	31
Quadro 2.9: Bacias hidrográficas partilhadas (internacionais). -----	32
Quadro.2.10: Secções atuais de hidrometria de Angola-----	34
Quadro 2.11: Enquadramento Normativo e Institucional do Setor de Águas-----	35
Quadro 2.12: Objetivos, prioridades e eixo de ação do setor de águas.-----	40
Quadro 3. 1: Propriedades, requisitos e finalidade dos indicadores ambientais	43
Quadro 3.2: Função do indicador ambiental segundo OECD (2003) versus PNIA (2014).	44
Quadro 3.3: Sistema de Indicadores de sustentabilidade Ambiental	50
Quadro 3.4: Principais modelos conceptuais utilizados para a estruturação de indicadores.	56
Quadro 3.5: Modelo PSR (marco ordenador	57
Quadro 3. 6: Estruturação dos indicadores no modelo DPSIR	62
Quadro 3. 7: Exemplos de trabalhos científicos realizados aplicando os modelos conceptuais	64
Quadro 3.8: Exemplos de discrepâncias de definição na estrutura DPSIR.	66
Quadro 3.9: Anomalias e soluções da abordagem DPSIR.....	68
Quadro 3.10: Situações e procedimentos para a sua solução.....	69
Quadro 3.11: Estudos científicos realizados com aplicação do modelo DPSIR combinado com outros	70
Quadro 4. 1: Escoamento Médio Anual (MAR) da bacia hidrográfica no período 1961-1972.....	87
Quadro 4. 2: Precipitação e escoamento da Unidade Hidrográfica do Médio Cunene em 2012.	87

Quadro 4. 3: Tipo de vegetação predominante no município da Matala.	91
Quadro 4. 4: Distribuição de habitantes por Comunas no município da Matala (censo 2014).....	94
Quadro 4.5: Distribuição de alunos matriculados em 2017.....	96
Quadro 4. 6: Infraestruturas de saúde a nível do município da Matala.	99
Quadro 4. 7: Recursos humanos do setor de saúde em 2018.....	99
Quadro 4. 8: Infraestruturas e equipamentos que compõem o sistema de irrigação do PIM.	106
Quadro 4. 9: Distribuição de produtores por cooperativas e as respetivas áreas agrícolas.	109
Quadro 4. 10: Distribuição de efetivos de gado por comuna em 2016.	110
Quadro 4. 11: Distribuição de autoridades tradicionais por comuna do município da Matala.	116
Quadro 4. 12: Sectores e áreas de intervenção das Associações e ONGs	117
 Quadro 5. 1: Síntese de questões do âmbito de Sustentabilidade Ambiental do município da Matala.....	121
Quadro 5. 2: Escala de valores do Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação (SPEI).....	127
Quadro 5. 3: Indicadores Climáticos (IC) selecionados para o município da Matala.....	127
Quadro 5. 4: Datas da captação de imagens de satélite (Landsat 7 e 8).	129
Quadro 5. 5: Indicadores do Uso e Ocupação do Solo (IUOS) para o município da Matala.	130
Quadro 5. 6: Classificação do Índice de Utilização Potencial (IUP).....	132
Quadro 5. 7: Escala do indicador IUP em relação à procura de água disponível.	132
Quadro 5. 8: Escala de classificação do Índice de Potencialidade (IP)	133
Quadro 5. 9: Escala de classificação da disponibilidade hídrica adotada pela ONU.....	133
Quadro 5. 10: Indicadores de Recursos Hídricos (IRH) para o município da Matala.	134
Quadro 5. 11: Indicadores Sociais (IS) para o município da Matala.	135
Quadro 5. 12: Indicadores Económicos (IE) selecionados e analisados para o município da Matala.	136
Quadro 5. 13: Indicadores de Governação Ambiental (IGA) para município da Matala	138
Quadro 5.14: Síntese de Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Matala (SISA-M), dos cinco componentes do modelo DPSIR.	139
 Quadro 6. 1: Temperatura média mensal observada na Matala (1991 a 2016).....	144
Quadro 6. 2: Temperatura mensal prevista para 2020-2039 na região da Matala.	146

Quadro 6. 3: Temperatura máxima mensal prevista na região da Matala para 2020-2039 comparada com a linha de base 1986-2005.....	148
Quadro 6. 4: Alteração da temperatura mínima mensal prevista na região da Matala para horizonte temporal 2020-2039.....	150
Quadro 6. 5: Escala do índice médio da seca anual.....	154
Quadro 6. 6: Valores do índice médio da seca previstos na região da Matala para 2020-2099, comparados com linha de base 1986-2005). Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018).....	155
Quadro 6. 7: Síntese de resultados e tendências dos Indicadores Climáticos do município da Matala (IC).	156
Quadro 6. 8: Efetivos de gado no município da Matala.	163
Quadro 6. 9: Síntese de resultados e tendências dos Indicadores de Uso e Ocupação do Solo (IUOS) no município da Matala.	166
Quadro 6. 10: Escoamento anual na UHMC (Unidade Hidrográfica do Médio Cunene).	167
Quadro 6. 11: Índice de Utilização Potencial (IUP) e de Potencialidade (IP) na UHMC (2012).	169
Quadro 6. 12: Síntese de resultados do balanço hídrico para 2040 na UHMC.....	169
Quadro 6. 13: Necessidades e consumos de água para a irrigação na UHMC.	170
Quadro 6. 14: Padrões de consumo de água, taxa de cobertura e consumo per capita a nível do país (2012-2017).....	172
Quadro 6. 15: Síntese de resultados dos Indicadores dos Recursos Hídricos (IRH) no município da Matala.	176
Quadro 6. 16: Síntese de resultados de Indicadores Sociais (IS) do município da Matala.	185
Quadro 6. 17: Síntese de resultados de Indicadores Económicos (IE) do contexto municipal e nacional.....	191
Quadro 6. 18: Programas e ações/medidas de política ambiental.....	193
Quadro 6. 19: Síntese de objetivos e prioridade de política ambiental do PND 2013-2017.....	194
Quadro 6. 20: Síntese de resultados de Indicadores de Governança do município da Matala.....	197

LISTA DE ACRÓNIMOS

AA	Áreas Ardidas
ALOS	<i>Advanced Land Observing Satellite</i>
AU	Áreas Urbanas
BCC_CSM1_1	<i>Beijing Climate Center, China Meteorological Administration</i>
BDA	Banco de Desenvolvimento de Angola
BH	Bacia hidrográfica
BNA	Banco Nacional de Angola
CA	Corpos de Água
CARE	<i>Cooperative for Assistance and Relief Everywhere</i>
CBD	<i>Convention on Biological Diversity</i>
CCKP	<i>Climate Change Knowledge Portal</i>
CCSM4	<i>National Center for Atmospheric Research, (USA)</i>
CEIC	Centro de Estudos e Investigação Científica
CFM	Caminho de Ferro de Moçâmedes
CICOS	Comissão Internacional das Bacias Hidrográficas dos rios Congo-Obangui-Sangha
CIMOR	Companhia de Moagens e Rações
CMACS	Conselho Municipal de Auscultação e Concertação Social
CMIP5	<i>Coupled Model Intercomparison Project Phase 5</i>
CP	Campos e Pastagens
CRU	<i>Climatic Research Unit (University of East Anglia-UEA)</i>
CTPC	Comissão Técnica Permanente Conjunta entre Angola e Namíbia
CUECOM	Comissão do Curso de Água do rio Cuvelai
DAPSI(W)R(M)	<i>Driver -Activities- Pressure-State-Welfare- (Welfare)- Response (Measures)</i>
DNA	Direção Nacional de Águas
DPSEEA	Forças Motrizes – Pressão – Estado – Exposição - Efeitos - Ações
DPSIR	<i>Driving- Forces-Pressure-State-Impact-Response</i>
DPSWR	<i>Driver-Pressure-State-Welfare-Response</i>
DS	Desenvolvimento Sustentável
DSR	<i>Driving Force-State-Response</i>
EBM-DPSER	<i>Driver, Pressure, State, Ecosystem Service, and response</i>
EEA	<i>European Environmental Agency</i>
EH	Estação Hidrométrica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENDE-EP	Empresa Nacional de Distribuição de Eletricidade
ENE-EPE	Empresa Nacional de Eletricidade
ETAs	Estações de Tratamento de Águas

ETARs	Estações de Tratamento de Águas Residuais
ETM	<i>Enhanced Thematic Mapper</i>
EUA	Estados Unidos da América
FA	Floresta Aberta
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura)
FD	Floresta Densa
FMI	Fundo Monetário Internacional
GABHIC	Gabinete para Administração da Bacia Hidrográfica do Rio Cunene
GCMs	<i>General Circulation Models</i>
GCMs	<i>Global Climate Models</i>
GHCN	<i>Global Historical Climatology Network</i>
GTZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
HANPP	<i>Human appropriation of Net Primary Production</i>
IC	Indicadores Climáticos
ID	Índice de Disponibilidade
IDF	Instituto de Desenvolvimento Florestal
IE	Indicadores Económicos
IGA	Indicadores de Governança ambiental
INE	Instituto Nacional de Estatística
INRH	Instituto Nacional de Recursos Hídricos
IP	Índice de Potencialidade
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IRH	Indicadores dos Recursos Hídricos
IS	Indicadores Sociais
ISA	Indicadores de Sustentabilidade Ambiental
IUA	Índice de Utilização de Água
IUOS	Indicadores do Uso e Ocupação do Solo
IUP	Índice de Utilização Potencial
Km ²	Quilómetro quadrado
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MEP	Ministério da Economia e Planeamento
MINEA	Ministério da Energia e Águas
MINFIN	Ministério de Finanças
MIPS	<i>Material Input Per Unit Service</i>
Mm	milímetro
MOHC	<i>Met Office Hadley Centre</i>
MPDT	Ministério do Planeamento e do Desenvolvimento Territorial
NCDC	<i>National Climatic Data Center</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>

OABH	Órgãos de Administração de Bacias Hidrográficas
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milénio
OECD	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
OGE	Orçamento Geral do Estado
OKACOM	<i>Permanent Okavango River Basin Water Commission</i> (Comissão Permanente da Bacia do Rio Cubango/Okavango)
OLI	<i>Operational Land Imager</i>
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONGs	Organizações não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PALSAR	<i>Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar</i>
PAT	Programa Água para Todos
PDISA	Projeto de Desenvolvimento Institucional do Sector das Águas
PDPH	Plano de Desenvolvimento Provincial da Huila
PGDURHBH	Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas
PIA	População em Idade Ativa
PIB	Produto Interno Bruto
PIM	Perímetro Irrigado de Matala
PLANIRRIGA	Plano Nacional Diretor de Irrigação
PNA	Plano Nacional da Água
PND	Plano de Desenvolvimento Nacional
PNEA	Programa Nacional Estratégico para a Água
PNIA	Painel Nacional de Indicadores Ambientais do Brasil
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento)
PNUMA	Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente
POOTN	Principais Opções de Ordenamento do Território Nacional
PPC	Paridade do poder de compra
PRODEL- EP	Empresa Pública de Produção de Eletricidade
PSIR	<i>Pressure-State-Impact-Response</i>
PSR	<i>Pressure-State-Response</i>
PTSE	Programa de Transformação do Sector Elétrico
RAK	<i>Kunene River Awareness</i>
RCP	<i>The Representative Concentration Pathways</i>
RE	Resiliência Ecológica
RGPTUR	Regulamento Geral dos Planos Territoriais, Urbanísticos e Rurais
RH	Rede Hidrométrica
RNA	Rádio Nacional de Angola

RNT-EP	Empresa Rede Nacional de Transporte de Eletricidade
ROI	<i>Region of Interest</i>
SADC	<i>Southern African Development Community</i>
SCP	<i>Semi-Automatic Classification Plugin</i>
SE	Solo Exposto
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISA-M	Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental de Matala
SODEMAT	Sociedade de Desenvolvimento de Matala
SPEI	<i>Standardized Precipitation Evapotranspiration Index</i>
TA	Taxa de Atividade
TauDEM	<i>Terrain Analysis Using Digital Elevation Models</i>
TFO	<i>The Future Okavcmgo</i>
TPA	Televisão Pública de Angola
UCAN	Universidade Católica de Angola
UH	Unidade Hidrográfica
UHMC	Unidade Hidrográfica do Médio Cunene
UN	<i>United Nations</i>
UNCCD	<i>United Nations Convention to Combat Desertification</i>
UNCSD	<i>United Nations Conference on Sustainable Development</i> (Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável)
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
UNICEF	<i>United Nations Children's Fund</i>
USA	<i>United States of America</i>
WFD	<i>Water Framework Directive</i>
ZAMCOM	<i>Zambezi Watercourse Commission</i> (Comissão Permanente da Bacia do Rio Zambeze)
ZEE	Zonamento Ecológico-Económico

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais contemporâneos, impõem hoje, novos métodos de abordagem. Atualmente verifica-se uma procura crescente por informações e ferramentas que permitam alcançar as dimensões que norteiam o desenvolvimento sustentável. Um dos problemas que Angola enfrenta no campo de ciências ambientais, é a ausência de informações confiáveis, sobre o estado dos sistemas ambientais no país. Aqui importa realçar que, Angola ainda não possui um sistema de informação ambiental, com uma rede de pontos focais nas diversas Instituições, que sirvam de base à tomada de decisões, monitorização e controlo ambiental.

A proteção dos ecossistemas principalmente em bacias hidrográficas deve ser objeto de preocupações dos investigadores e gestores públicos do país. No entanto, são escassos os estudos científicos realizados neste campo. Há em Angola alguns programas de investigação científica, que tratam de questões ambientais, mas nenhum centra a atenção específica em questões relativas ao estado dos ecossistemas e às dinâmicas socioeconómicas em bacias hidrográficas. Os resultados de alguns estudos científicos encontram-se dispersos e carecem de uma atualização. Este quadro, dificulta a estruturação por exemplo das atividades agropecuárias pelas características das diferentes zonas agro-ecológicas de Angola.

Esta conjuntura, deve merecer uma profunda reflexão, tanto por parte da comunidade académica, como por parte do governo. Isso significa, que é necessário incentivar a investigação científica. A região do sul de Angola, tem sido assolada nos últimos anos pela seca e pelas cheias. Esta situação exige a realização de estudos nos campos da climatologia e hidrologia, com o objetivo de analisar situações extremas de secas e cheias nesta região. No que diz respeito à gestão de bacias hidrográficas há pouca informação, por isso é necessário que se façam estudos mais detalhados dessas unidades geoambientais, para se aferir o seu estado, objetivando o planeamento e gestão sustentável dos recursos naturais.

O motivo que justifica a realização desse estudo, centra-se no facto os ecossistemas naturais da região da Matala, situada na sub-bacia hidrográfica do Médio Cunene, sofrer pressões fortes, resultantes da ação antrópica. As práticas inadequadas de uso do solo, o incremento de atividades agrícolas e pecuárias, as queimadas, o abate de árvores para a

produção de madeira e carvão, afetam em grande medida os recursos naturais desta região. A falta de trabalhos científicos no campo das ciências e engenharia do ambiente, dificulta a compreensão e avaliação de impactos resultantes das atividades humanas.

Neste contexto, a avaliação da sustentabilidade ambiental a nível municipal, pode contribuir para o melhor entendimento das dinâmicas socioeconómicas e ambientais presentes nesta região e desta maneira facilitar o desenvolvimento de modelos de gestão sustentável dos recursos naturais. Por outro lado, este trabalho deve servir de alicerce para futuras investigações mais completas e detalhadas no campo de ciências e engenharia do ambiente, não só para a região da Matala, assim como para o país em geral.

1.1. Objetivos

Objetivo geral

Considerando a carência de informações, acerca do estado dos ecossistemas no Município da Matala, este trabalho tem por objetivo geral desenvolver um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, assente num conjunto de indicadores ambientais, socioeconómicos e de governação, para aplicação ao nível municipal. Com este sistema pretende-se contribuir para a análise, avaliação de indicadores de sustentabilidade ambiental e para o desenvolvimento de modelos de gestão sustentável dos recursos naturais, principalmente em bacias hidrográficas.

Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, é proposto a utilização de indicadores biofísicos, sociais, económicos e de governança. Nesta visão, são executadas as seguintes ações:

- Elaborar uma revisão da literatura sobre o “Estado da Arte”, consolidando e desenvolvendo uma discussão conceptual;
- Caracterizar o meio biofísico, os aspetos socioeconómicos e de governação do município da Matala e perceber as lacunas existentes e o potencial;
- Propor um sistema de indicadores de sustentabilidade ambiental, para descrever as dinâmicas socioeconómicas e ambientais do município da Matala, baseado no modelo conceptual DPSIR (*Driving forces- Pressures - State - Impacts - Responses*).

1.2. Metodologias de Investigação

Este estudo aborda a temática do planeamento e gestão ambiental à escala municipal, em particular, no que se refere à avaliação e monitorização do sistema biofísico, económico, social e de governança territorial e ambiental. A metodologia de investigação utilizada, segue a estrutura tradicional de investigação, com uma componente inicial teórica e conceptual a que se segue uma componente prática de aplicação concreta a um território específico – município da Matala (Angola), conforme ilustra a figura 1.1

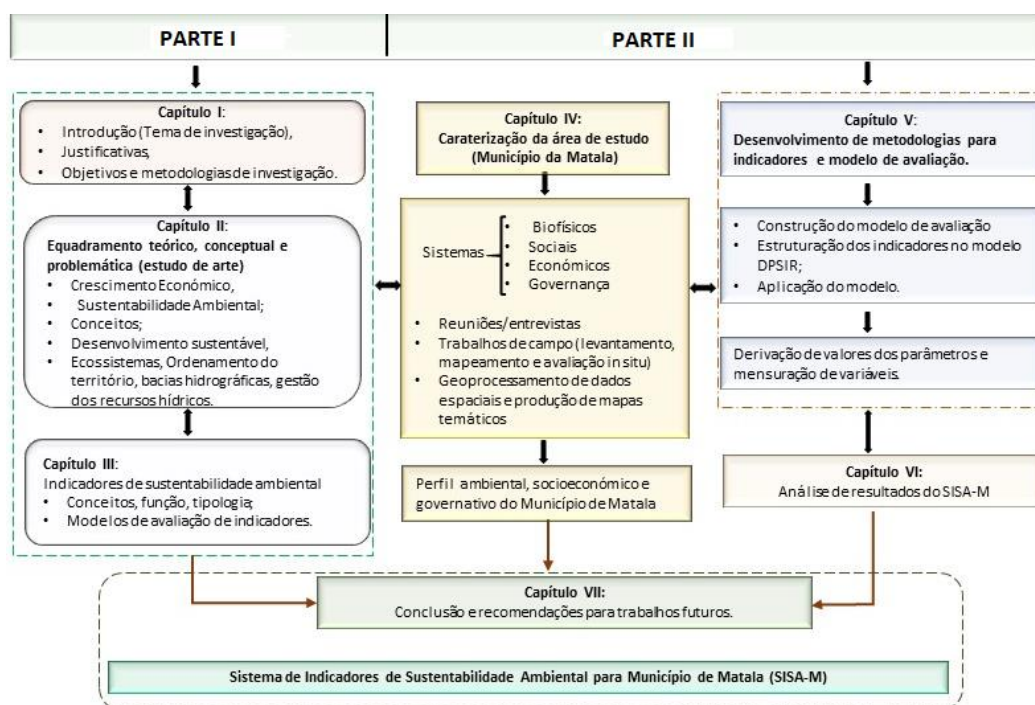


Figura 1. 1: Estrutura metodológica de investigação.

Fonte: Elaborado pelo autor

Primeiramente foi feito o levantamento bibliográfico, sustentado pelos trabalhos e revistas científicas de vários investigadores sobre o problema proposto, visando a fundamentação teórica dos seguintes temas, que permitiram contextualizar a problemática, focalizar o âmbito e os objetivos do trabalho. Os principais temas aprofundados foram:

(i) Bacias hidrográficas e sua gestão, (ii) Recursos naturais; (iii) Indicadores de sustentabilidade ambiental, (iv) Modelos conceptuais; (v) Ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Para a caracterização da área de estudo, efetuou-se a delimitação da bacia hidrográfica do Cunene e as correspondentes subseções, bem como a área do município da

Matala. Posteriormente, realizou-se o levantamento e análise preliminares da informação disponível, usando mapas, fotos, produtos de sensores remotos, entre outros. Sendo esta parte mais prática (caso de estudo), incluiu-se, nesta tarefa, a recolha de dados de campo sobre a evolução e distribuição da população, atividades socioeconómicas, bem como realização de inquéritos por entrevista (ver o anexo A) e reuniões com técnicos da administração municipal, e de instituições ligadas ao desenvolvimento rural, bem como com detentores de propriedades agropecuárias.

1.3. Estrutura do trabalho

A tese está organizada em duas partes distintas, com um total de sete capítulos. Neste capítulo introdutório são apresentadas as considerações iniciais sobre o tema da investigação e do contexto angolano, as justificativas, os objetivos (geral e específicos) e a metodologia de investigação utilizada. Os capítulos 2 e 3 constituem a primeira parte da tese com carácter teórico e conceptual. Apresentam uma revisão da principal literatura dos temas mais relevantes na investigação. Os capítulos de 4 a 7 formam a segunda parte da tese, onde se destacam as ferramentas de análise que constituem as contribuições específicas deste trabalho e o estudo de caso selecionado. Por último estão as Referências Bibliográficas e os Anexos.

Síntese de conteúdo dos capítulos:

Parte I

Capítulo dois - este capítulo apresenta o enquadramento teórico, conceptual e problemática. O capítulo começa com caracterização de períodos bons e maus da trajetória do crescimento económico de Angola, descrevendo a atual situação económica e financeira do país. Em seguida, fala da importância dos recursos hídricos para a agricultura, considerada o principal sustentáculo para o crescimento económico e da diversificação da economia, assente nas dimensões do Desenvolvimento Sustentável.

A manutenção dos ecossistemas como forma de garantir a sustentabilidade ambiental é enfatizada neste capítulo, onde também é destacada a importância dos instrumentos de ordenamento do território na promoção do desenvolvimento sustentável do território. Neste capítulo ainda é abordada a importância de bacias hidrográficas, como

unidades de estudo, planeamento e gestão ambiental, onde existem inter-relações entre os subsistemas físico-natural e socioeconómico, base fundamental para ações de planeamento e gestão para a compatibilização da preservação dos recursos naturais e de atividades socioeconómicas. Finalmente faz-se o diagnóstico da situação de gestão de recursos hídricos em Angola no contexto de bacias hidrográficas, destacando os aspetos normativos e institucionais, os planos de recursos hídricos, as estratégias e os desafios do setor das águas.

O terceiro capítulo teve como objetivo, caraterizar as diferentes abordagens teóricas e conceptuais sobre indicadores e modelos de avaliação da sustentabilidade ambiental. Apesar de existirem várias definições sobre indicadores ambientais, existem temas comuns, o que nos leva a concluir que eles são elementos mais adequados para a análise qualitativa e quantitativa das mudanças ambientais, objetivando a monitorização da dinâmica de processos biofísicos, o estabelecimento de metas e a avaliação da eficiência de ações propostas e aplicadas.

Os indicadores de sustentabilidade ambiental podem ser agrupados em quatro dimensões, nomeadamente biofísica, social, económica e de governança e a sua classificação, deve seguir um modelo, que possibilite uma maior compreensão dos parâmetros que devem ser utilizados para uma melhor descrição do sistema analisado e de indicadores que podem ser agrupados para a obtenção de melhores resultados.

Da análise comparativa feita dos diversos modelos conceptuais, chegou-se à conclusão de que para a elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental, é fundamental escolher um modelo que apresente a maior desagregação possível, as diversas fases do ciclo da cadeia causal. Assim sendo, para este trabalho foi escolhido o modelo DPSIR, por este apresentar em geral uma concepção mais desagregada e procurar relacionar a cadeia causal a partir da elaboração.

Parte II

O quarto capítulo carateriza a área de estudo, - município da Matala. O capítulo apresenta as metodologias usadas para a produção de produtos cartográficos e a descrição dos sistemas biofísico, socioeconómico e de governança, com o objetivo de avaliar a atual situação e compreender os problemas existentes e o seu potencial. Por outro lado, este

diagnóstico, constitui a base para a seleção de indicadores de sustentabilidade ambiental para o município de Matala.

No que diz respeito ao sistema biofísico, destacam-se a descrição das zonas climáticas e fitogeográficas, a variação geomorfológica nas três unidades hidrográficas do rio Cunene, a formação geológica, o processo pedogenético prevalecente e o sistema hidrográfico. Em relação aos aspetos socioeconómicos, este capítulo faz análise da estrutura económica e social, com isso pretende-se mostrar as dinâmicas socioeconómicas do município da Matala.

Quanto ao sistema governativo, é apresentado o novo modelo de organização e funcionamento dos órgãos e serviços da Administração Local do Estado, que permite uma maior intervenção das estruturas do município na gestão da coisa pública, maior racionalidade orgânica-funcional e de recursos humanos nele integrados. Este novo modelo organizacional é visto como dispositivo normativo piloto das melhores soluções para a futura Administração Autárquica prevista para 2020.

O quinto capítulo apresenta as metodologias para a construção do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para a região de Matala (SISA-M) - ferramenta de análise, bem como a sua aplicação. O capítulo descreve a estrutura de indicadores, os procedimentos para a definição e seleção de indicadores de Sustentabilidade Ambiental, bem como as metodologias usadas para obtenção de indicadores que constituem o SISA-M.

O sexto capítulo apresenta a análise e discussão dos resultados obtidos da caracterização biofísica, socioeconómica e governativa do município, dos levantamentos de campo, bem como dos inquéritos por entrevistas aplicados, em interação com aspetos marcantes da revisão de literatura nos capítulos II e III.

Capítulo 7- Apresenta as conclusões, recomendações e sugestões para futuros trabalhos de investigação, que possam contribuir para o melhor entendimento das dinâmicas socioeconómicas e ambientais da região da Matala e desta maneira facilitar o desenvolvimento de modelos de gestão sustentável dos recursos naturais e a monitorização de indicadores da qualidade ambiental.

CAPÍTULO II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO, CONCEPTUAL E PROBLEMÁTICA

Este capítulo apresenta uma síntese sobre a atual situação económica de Angola, bem como as ações que visam garantir a sustentabilidade ambiental. Na secção 2.1. faz-se a análise da situação económica e financeira de Angola. Em seguida, apresenta-se a importância dos recursos hídricos na diversificação da economia. Segue-se a referência às dimensões do desenvolvimento sustentável, à importância da preservação dos ecossistemas e do papel do ordenamento e planeamento territorial. Na secção 2.2. apresenta-se uma abordagem sobre as bacias hidrográficas como unidade de estudo, planeamento e gestão ambiental. Seguidamente, na secção 2.3. é descrita a situação atual da gestão de recursos hídricos em Angola no contexto de bacias hidrográficas.

2.1. O Crescimento Económico em Angola e a Sustentabilidade Ambiental

2.1.1. A situação económica e financeira

Angola registou um crescimento económico entre 2002 e 2008, assente na exploração dos recursos naturais, em particular, na exploração petrolífera e de diamantes. Segundo os dados estatísticos do PNUD-ANGOLA (2005) - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, em 2002 o crescimento económico situou-se em cerca de 3% ao ano, com o PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* (PPC) de aproximadamente de 2130,00 dólares americanos, tendo o rendimento nacional bruto *per capita* atingido 4580 dólares americanos (UNICEF/ANGOLA, 2015).

O Governo tinha por objetivo a transição de Angola para um país de rendimento médio em 2018. Porém, no período em referência, as políticas económicas e fiscais tiveram pouco impacto nas condições de vida da maioria da população. Em 2002, a inflação rondava os 100%, o que contribuiu para a desvalorização do poder de compra e dos salários dos funcionários públicos, tornando bastante difícil a sobrevivência da população pobre (PNUD-ANGOLA, 2005). A maioria da população continuou a ter acesso limitado,

ou nenhum, aos serviços, facto que acentuou a existência de disparidades tanto em termos de distribuição de rendimentos como de acesso aos serviços básicos.

Na visão de Rocha et al. (2017), os resultados do forte crescimento económico ocorrido entre 2002 e 2008, não foram distribuídos de uma forma igual, pois os dados estatísticos de 2008/2009 revelam que, 60% do PIB foram captados por menos de 20% da população. Tal como mostram os resultados de pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos e Investigação Científica (CEIC) da Universidade Católica de Angola, o ano de 2008 é o marco que divide duas épocas: 2002/2008 com 5 anos de crescimento médio anual do PIB de 10,2% (12,8% para o PIB não petrolífero).

De acordo com o relatório do UCAN (2016), a crise económica, veio demonstrar estas fragilidades. Ou seja, a conjuntura económica e financeira, destapou as fragilidades institucionais e de gestão do Estado angolano. Pape (2016), afirma que a queda do setor petrolífero, resultado da desaceleração da economia global e de problemas técnicos em algumas refinarias, marcou profundamente a economia angolana, conforme mostra a Figura 2.1.

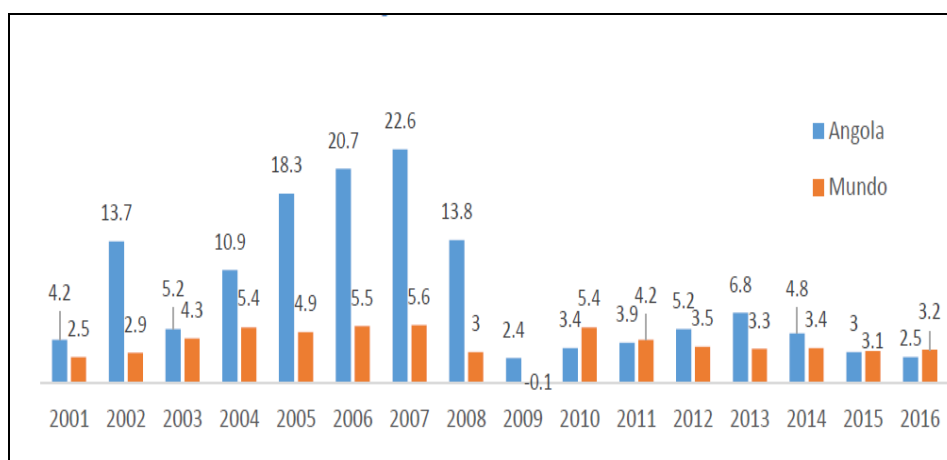


Figura 2.1: Comparação do crescimento do PIB Real (%).

Fonte: Pape (2016), baseado em FMI

Analisado este gráfico é notória o abrandamento da economia angolana nos últimos anos. Por exemplo, em 2014 registou-se um crescimento de 4,8%, em 2015 decresceu para 3% e em 2016 para 2,5%.

Apesar de todas as medidas de política económica (reformas estruturais de mercado) em curso, essas dinâmicas de crescimento económico não são espectáveis que venham a ocorrer até 2021 (Rocha, 2017). Em 2014, o setor petrolífero caiu para 2,6%,

mais do que em 2013 (-1,1%), enquanto o setor não petrolífero continuou a crescer, para valores de 8,2%, em desaceleração (+10,9% em 2013) e em 2015 a economia nacional ter desacelerado para 3,0% (Serra et al. 2016). Apesar dos esforços do Governo, na tentativa de fortalecer as instituições do país, registou-se uma fragilidade das mesmas, incluindo a capacidade dos recursos humanos.

A realidade económica e financeira vivida em Angola, encontra-se numa significativa dependência do petróleo, implicando tomada de medidas de carácter estrutural por parte do Governo angolano. Neste sentido e de acordo com o relatório do Ministério de Finanças -MINFIN (2017), o Governo adotou várias medidas de gestão conjunturais para diminuir os efeitos da queda do preço do petróleo, nomeadamente os de natureza fiscal e monetária e natureza comercial, bem como a adoção de medidas estruturais e institucionais para o reforço da resiliência financeira e económica do país.

Dentro das várias medidas apresentadas, Serra et al. (2016), refere as seguintes:

- (i) Revisão do orçamento aprovado em 2015;
- (ii) Redução do preço médio do barril de petróleo, levando a que as despesas sejam significativamente reduzidas;
- (iii) Ajuste das taxas diretoras do Banco Nacional de Angola (BNA) e das taxas de câmbio, para tentar conter a procura e restaurar a estabilidade económica. Depreciação da moeda em 15% e um aumento dos preços dos combustíveis acima de 30%;
- (iv) Aumento do controlo sobre outros produtos exportados (recursos naturais extrativos, como minérios e rochas ornamentais) que fogem ao circuito oficial. Substituição de importações, nomeadamente em bens que integram o conjunto dos produtos essenciais de consumo básico;
- (v) Flexibilidade do mercado cambial com a taxa de câmbio do país flutuante, permitindo que a taxa em vigor em qualquer momento seja uma taxa de equilíbrio;
- (vi) Criação de um setor privado mais produtivo através da canalização de recursos previamente captados para financiamento público sob a forma de linhas de crédito e
- (vii) Redução da despesa e controlo de um conjunto de impostos e ações que devem ser reforçados para aumentar as receitas fiscais não petrolíferas, tais como o imposto sobre operações financeiras de 0,1% e a cobrança do Imposto Predial Urbano.

Essas medidas e restrições condicionam fortemente os grandes projetos de infraestruturas. O ajustamento do orçamento feito em março de 2015, segundo Serra et al. (2016), contribuiu para reduções expressivas no consumo público, pois as despesas em bens e serviços e a despesa em investimento do setor público, sofreram uma redução substancial na ordem de 50% e 53%, respetivamente, refletindo-se numa dinâmica menos favorável para a atividade económica. Vários projetos e empreendimentos públicos foram adjudicados ao setor privado, como uma das formas de incrementar as receitas do Governo.

Por outro lado, esta situação veio comprometer a execução dos objetivos descritos no Plano de Desenvolvimento Nacional (PND) 2013/2017), de tal forma que, atendendo ao quadro macroeconómico, fruto da sistemática deterioração das finanças públicas e da limitada capacidade de manobra em termos de capitação de recursos, muitos projetos não foram concluídos (UCAN, 2016).

Com a implementação do novo PND 2018-2022 (Plano Nacional de Desenvolvimento 2018-2022), iniciado em 2018, o país entra num novo ciclo, - caracterizado por uma menor dependência do petróleo e por uma forte aposta na dinamização do sector privado da economia nacional, que visa a promoção das exportações não petrolíferas e a substituição das importações (MINFIN 2017). O PDN 2018-2022, constitui-se num instrumento de planeamento de médio prazo, é macro objetivo que está em linha com os objetivos do Plano Estratégico de Desenvolvimento Angola 2025, onde se incluem o desenvolvimento sustentável; a inclusão económica e social; a redução das desigualdades; o desenvolvimento humano; o bem-estar dos angolanos e a edificação de uma economia diversificada, competitiva, inclusiva e sustentável (MINFIN 2017).

Importa aqui realçar, que o PDN (2018-2022) foi realizado no âmbito do Sistema Nacional de Planeamento, na sequência do PND (2013-2017). O Quadro 2.1 apresenta as projeções do cenário macroeconómico para o período de 2018 a 2022.

Quadro 2.1: Cenário macroeconómico para 2018-2022 no âmbito do PDN-2018-2022
Adaptado do Ministério da Economia e Planeamento- MEP (2018) p.iv

Indicadores	Unidade	Preliminar		Projeções				Média 2018-2022
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	
PIB (Valor Nominal)	mil milhões (Akz)	16.387,0	23.274,5	29.220,6	33.673,9	37.784,0	42.191,4	33.228,9
Taxa de Crescimento Real	%	-2,5	2,3	3,6	2,4	2,6	4,1	3,0
Sector de Petróleo e Gás	%	0,7	2,0	1,7	-3,1	-5,8	-4,9	-2,0
Sector Petrolífero	%	-4,5	0,8	0,6	-3,6	-2,5	-4,5	-1,8
Sector do Gás	%	410,7	18,5	14,0	1,8	-36,0	-10,8	-2,5
Sector Não Petrolífero	%	-2,6	2,4	4,4	5,0	6,2	7,5	5,1

As projeções apontam que entre 2018 e 2022 a economia angolana cresce a uma taxa média de 3%, em termos reais, com uma aceleração do sector não petrolífero e a estabilização do produto petrolífero (MEP, 2018). Neste âmbito, são apontados os principais motores do crescimento e as respetivas taxas médias nomeadamente: a agricultura (8,9%), as pescas (4,8%), a indústria transformadora (5,9%), a construção (3,8%) e serviços, inclui o turismo (5,9%) (MEP, 2018).

2.1.2. O papel dos recursos hídricos e do solo na diversificação da economia

A queda do preço do petróleo nos mercados internacionais, como foi referido anteriormente, impõe ao governo angolano a diversificação da economia nacional. Nos últimos três anos, o Governo vem apostando no sector da agricultura para alavancar essa diversificação. Atualmente, a agricultura em Angola é considerada o principal sustentáculo para o crescimento económico. O incentivo da agricultura irrigada vai permitir o aumento da produtividade das culturas, que poderá contribuir para a segurança alimentar, a diminuição das importações de certos produtos, a criação de emprego e a redução da pobreza, principalmente no meio rural. Isso implica, entre outros pressupostos, o desenvolvimento de sistemas de irrigação (hidroagrícolas) de grande escala, a reabilitação dos existentes, aumento das áreas agrícolas, bem como a construção de parques agroindustriais.

Nessa senda, os recursos hídricos têm um papel preponderante para o desenvolvimento da agricultura irrigada. Para uma agricultura sustentável, é necessário criar instrumentos que permitam uma gestão integrada dos recursos hídricos e desenvolver sistemas agrícolas que sejam produtivos, que conservem os recursos naturais e protejam os ecossistemas.

Considerando o papel que a agricultura irrigada assume no processo de relançamento económico de Angola, crê-se que, a médio e longo prazos, a procura do recurso água, aumente consideravelmente. Em entrevista ao Jornal Expansão de 13 de fevereiro de 2015, o diretor do Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH¹), afirma que, Angola possui um potencial hidrográfico para sustentar os setores da agricultura, indústria, da pesca continental, do setor elétrico e do turismo.

A perda da fertilidade dos solos, incentivada pela prática do sistema da agricultura itinerante, exige medidas de conservação e melhoramento dos solos, bem como a concepção de um programa que promova a fertilização.

Os solos de Angola sofrem em grande medida processos de erosão provocados pelas chuvas, pelos ventos e pela sua exposição aos fatores climáticos. A desflorestação, a monocultura, as queimadas e a intensidade do pastoreio, são práticas que se verificam a nível do município da Matala e geral por todo o país, que contribuem para a degradação dos solos. Em Angola as regiões onde se verifica uma maior degradação dos solos estão localizadas em áreas de elevada densidade populacional e em zonas tradicionalmente de produção pecuária

Os efeitos da erosão e degradação dos solos nas bacias hidrográficas, produzem sedimentos, causando o assoreamento, favorecendo enchentes, inundações e poluindo cursos de água. Desta forma, as medidas de conservação e melhoramento do solo deverão estar viradas fundamentalmente para o combate à erosão melhoramento da estrutura e a gestão e fertilidade do solo e a gestão da água.

¹ Entrevista concedida pelo diretor do Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH) ao Jornal Expansão a 13 de fevereiro de 2015,

2.1.3. As dimensões do desenvolvimento sustentável

O conceito do Desenvolvimento Sustentável (DS) foi formalizado em 1987, com a publicação do Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum), onde foi manifestado pela primeira vez, que o DS é “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades” (Commission on Environment, 1987).

Este modelo de desenvolvimento motivou a adoção de indicadores que relacionam as condições de sustentabilidade ambiental com os diferentes sectores de produção. Nesse sentido, a sustentabilidade ambiental é entendida conforme Buschbacher (2014), como a capacidade de manter o ambiente natural viável à manutenção das condições de vida para a humanidade. Para vários investigadores, o DS consiste na análise sistémica de três fatores: económicos, sociais e ambientais. Estes fatores formam um tripé, que em equilíbrio, colmatará as necessidades da população presente e futura. (Governo do Estado da Bahia, 2006).

Em entrevista ao Jornal Expansão de 13 de fevereiro de 2015, o diretor do Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH²), afirma que, Angola possui um potencial hidrográfico para sustentar os setores da agricultura, indústria, da pesca continental, do setor elétrico e do turismo.

A Figura 2.2 apresenta as dimensões do Desenvolvimento Sustentável.

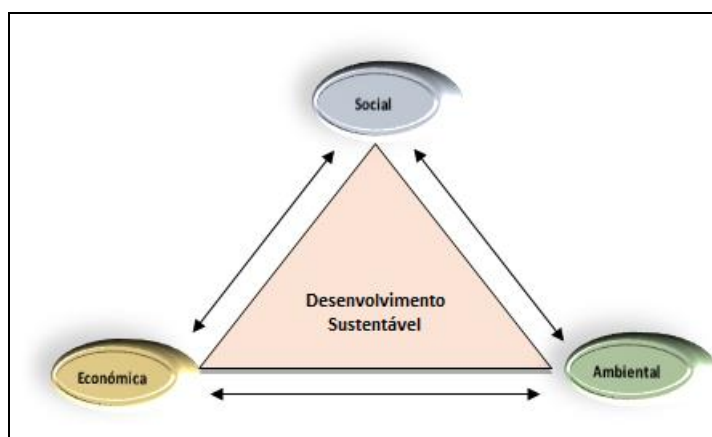


Figura 2. 2: As dimensões do desenvolvimento sustentável
Fonte: Adaptado de Nascimento (2012)

² Entrevista concedida pelo diretor do Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH) ao Jornal Expansão a 13 de fevereiro de 2015,

- i) *Dimensão Ambiental*- Ela supõe que o modelo de produção e consumo seja compatível com a base material em que se assenta a economia, como subsistema do meio natural. Trata-se, portanto, de produzir e consumir de forma a garantir que os ecossistemas possam manter a sua autorreparação ou capacidade de resiliência.
- ii) *Dimensão Económica* - Supõe o aumento da eficiência da produção e do consumo com economia crescente de recursos naturais, com destaque para recursos de fontes fósseis de energia e de recursos hídricos. Trata-se de ecoeficiência, que supõe uma contínua inovação tecnológica que leve as nações a sair do ciclo fóssil de energia (carvão, petróleo e gás) e a ampliar a desmaterialização da economia.
- iii) *Dimensão Social* - Uma sociedade sustentável supõe que todos os cidadãos tenham o mínimo necessário para uma vida digna. Isso significa erradicar a pobreza e definir o padrão de equidade. Ou seja, implantar a justiça social.

Segundo Nascimento (2012), o DS tem duas origens distintas. A primeira tem a suas raízes na biologia por meio da ecologia - refere-se à capacidade de recuperação e reprodução dos ecossistemas (resiliência), face às interferências antrópicas. Por exemplo, o uso excessivo dos recursos naturais, o desflorestamento, entre outros, ou face a catástrofes naturais (terramoto e tsunami). A segunda, tem origem na economia, face ao desenvolvimento económico registado ao longo do século XX, período em que o padrão de produção e consumo no mundo, é insustentável.

O mesmo autor salienta que na definição das três dimensões do desenvolvimento sustentável, excluiu-se uma outra componente, de dimensão política, pois, os padrões de produção e consumo estão conexos às estruturas e decisões políticas. Esse pensamento leva-nos a concluir que, a política desempenha um papel preponderante no processo de mudanças, visto que, as estruturas políticas de um país, influenciam o modo de resolução de contradições e conflitos de interesse, as formas de exploração de recursos naturais e a construção da equidade social.

A Agenda dos Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), que norteou os esforços globais para o desenvolvimento entre 2000 e 2015, ajudou a alcançar avanços notáveis, que se traduziram na melhoria das condições de vida de milhões de pessoas. Porém, esses progressos não foram atingidos por muitos países, a exemplo disso é Angola.

Esta conjuntura levou os líderes mundiais, reunidos na Assembleia-Geral da ONU, de 25 a 27 de setembro de 2015, a aprovarem 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, cuja finalidade é de reduzir a pobreza, proteger o ambiente e promover a prosperidade e o bem-estar de todos até 2030.

Os novos objetivos do DS colocam o enfoque nas pessoas, nos direitos humanos e na resposta às crescentes desigualdades sociais, bem como englobam outras questões centrais como a paz, a segurança e as alterações climáticas (UN, 2015). Neste contexto, Angola não ficou de fora, pois, segundo o Jornal de Angola³, o Instituto Nacional de Estatística de Angola (INE), desenvolveu 98 indicadores de Linha de Base da Agenda 2030, apoiados nos inquéritos nacionais e nos dados administrativos existentes (que brevemente serão publicados).

O décimo quinto objetivo da Agenda 2030 faz menção à proteção do Meio Ambiente (Ecossistemas Terrestres e a Biodiversidade), cujas metas e medidas são apresentadas no Quadro 2.2. Isso significa que, nos próximos anos todos os esforços serão envidados no sentido de: (i) proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres; (ii) gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e (iii) deter a perda de biodiversidade.

Quadro 2.2: Metas e medidas do 15.º objetivo do DS, da Assembleia-Geral da ONU (25 de setembro de 2015).

Fonte: Adaptado de UN, 2015

-
1. Até 2020 - assegurar a conservação, restauração e uso sustentável dos ecossistemas terrestres e continentais e seus serviços, em particular as florestas, zonas húmidas, montanhas e terras secas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.
 2. Até 2020 - promover a implementação de gestão sustentável de todos os tipos de florestas, deter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar substancialmente o florestamento e o reflorestamento.
 3. Até 2030 - combater a desertificação, restaurar terras e solos degradados, incluindo terras afetadas pela desertificação, secas e inundações, e esforçar-se por alcançar um mundo neutro em termos de degradação da terra.
 4. Até 2030 - garantir a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, a fim de aumentar sua capacidade de fornecer benefícios que são essenciais para o desenvolvimento sustentável.
 5. Tomar medidas urgentes e significativas para reduzir a degradação dos habitats naturais, deter a perda de biodiversidade e, até 2020, proteger e prevenir a extinção de espécies ameaçadas.

³ Edição de 19 de julho de 2018; <http://jornaldeangola.sapo.ao/>

6. Promover a partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado a esses recursos, conforme acordado internacionalmente.
 7. Tomar medidas urgentes para acabar com a caça furtiva e o tráfico de espécies protegidas da flora e da fauna e proibir a procura e o fornecimento de produtos ilegais da vida silvestre.
 8. Até 2020 - introduzir medidas para impedir a introdução e reduzir significativamente o impacto das espécies exóticas invasoras nos ecossistemas terrestres e aquáticos e controlar ou erradicar as espécies prioritárias.
 9. Até 2020 - integrar os valores do ecossistema e da biodiversidade ao planeamento nacional e local, processos de desenvolvimento, estratégias de redução da pobreza.
 10. Mobilizar e aumentar significativamente os recursos financeiros de todas as fontes para conservar e utilizar de forma sustentável a biodiversidade e os ecossistemas.
 11. Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar a gestão sustentável das florestas e fornecer incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover tal gestão.
 11. Aumentar o apoio global aos esforços para combater a caça furtiva e o tráfico de espécies protegidas, inclusive aumentando a capacidade das comunidades locais de buscar oportunidades sustentáveis de subsistência.
-

2.1.4. A preservação dos ecossistemas como garantia da sustentabilidade ambiental

A Constituição angolana faz ampla provisão para a gestão ambiental. De acordo com os números 1, 2, e 3 do Artigo 24.º e n.º 2, do Artigo 12.º, prevê-se, entre outras questões, que o Estado deve promover a proteção e conservação dos recursos naturais através da orientação da exploração e uso desses recursos para o benefício de toda a comunidade angolana.

A Lei Nº 5/98, de 18 de junho - (Lei de Bases do Ambiente), é um instrumento de referência em matéria de gestão ambiental. Os princípios específicos da proteção do ambiente, preservação e conservação, incluem entre outras questões, o reconhecimento do direito a educação ambiental e formação, participação na tomada de decisão sobre o ambiente e gestão, princípios precaucionais, equilíbrio ambiental em prol do alcance do desenvolvimento sustentável.

Durante a década de 90, Angola ratificou vários acordos ambientais internacionais, nomeadamente a ratificação da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), a Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica (CBD) e a Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. De referir que, foram feitos, alguns progressos na área de promoção e da implementação desses instrumentos.

A manutenção da capacidade de os ecossistemas manterem o seu funcionamento com as mesmas características iniciais é fundamental, pois é desta forma que podemos garantir a sustentabilidade ambiental. Gondek et al. (2011), afirmam que, as diferenças socioeconómicas, a destruição dos habitats naturais, a perda da biodiversidade, as mudanças climáticas e a dificuldade de assimilação dos resíduos gerados na produção e consumo de bens, ultrapassou a bio-capacidade do planeta. Isso significa que as condições dos ecossistemas são insustentáveis.

Neste pensamento, destaca-se a importância de florestas, na estabilização ambiental, devido ao papel que desempenham na proteção, conservação dos solos, na manutenção e regularização dos regimes hídricos. As principais atividades humanas que exercem pressões sobre os recursos florestais, são práticas inadequadas de sua utilização, tais como queimadas, desmatamento e agricultura itinerante. Outros fatores que contribuem para a devastação de floresta em Angola são:

- Exploração seletiva de algumas espécies de alto valor comercial que têm contribuído para o empobrecimento da composição florestal;
- A exploração de madeira não-licenciada e ilegal;
- Exploração informal de lenha e carvão de um modo geral e dos processos artesanais;
- Fraco sistema de fiscalização e a inexistência de um serviço competente de reflorestação, gestão e ordenamento da riqueza florestal;
- Modificação dos solos provocada pela atividade mineira (exploração de diamantes).

O crescimento da população mundial e a sobre-exploração de recursos naturais, contribuem para o aumento das alterações nos ecossistemas. Neste sentido, Gondek et al. (2011) e Oesterwind et al. (2016), asseguram que, a crise ambiental tem como base o atual padrão de vida das pessoas, apontando como fatores críticos, a relação entre humanos e o meio ambiente, o consumo excessivo e desenfreado, práticas agrícolas inadequadas, o desmatamento, entre outros.

Considerando que, a degradação ambiental está a aumentar mais, do que as medidas obtidas por meio de instrumentos de proteção ambiental, Demage (2017), sugere a alteração dos padrões de produção e consumo e de mudanças na relação humana com a natureza, por meio da proposição de novos objetivos ecológicos à preservação ambiental. Nessa linha de pensamento, Buschbacher (2014), propôs a abordagem do conceito de Resiliência Ecológica (RE), que atribui a todos os indivíduos, o dever de evitar que os

ecossistemas sejam pressionados para os limites da sua capacidade de readaptação e resiliência.

Nesta ótica, a RE, é definida como a capacidade de um sistema manter as suas características essenciais de estrutura e função, mesmo depois de um colapso e reorganização. Um sistema resiliente muda o seu estado constantemente, mas estas mudanças ocorrem dentro de um mesmo regime (Buschbacher, 2014). Para Demage (2017), o conceito de RE é muito abrangente, apresenta diversas definições de acordo com a área em que está inserido, sendo que a sua medição é em função do tempo em que o sistema demora a recuperar os seus serviços. Nessa linha de pensamento, a RE é uma síntese entre estabilidade e dinâmica, integrando as ideias de mudança e limites. Outro pensamento de Demage (2017), no que se refere à preservação ambiental, consiste na articulação deste conceito, ao qual reconhece a necessidade de regulamentação, interpretação e aplicação de instrumentos jurídicos ambientais, com conceitos ecológicos e éticos.

2.1.5. Ordenamento e Planeamento Territorial como Instrumentos de Sustentabilidade Ambiental

O ordenamento do território, é definido como um estudo profundo e detalhado de um território (país ou região), para entender todas as suas características, que constituirá a base para a elaboração de um plano, cuja finalidade é a promoção do desenvolvimento sustentável do território (Martins, 2016). O termo “território”- é entendido como um espaço biofísico transformado e utilizado pelo ser humano(Silva, Selig, & Morales, 2012). É no espaço geográfico, onde ocorre a formação dos recursos naturais, e de ecossistemas, onde o ser humano desenvolve as suas atividades.

A Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo de Angola (Lei n.º 3/04, de 25, de junho), tem por objeto o estabelecimento do sistema de ordenamento do território e do urbanismo e da sua ação política. A política de ordenamento do território e do urbanismo (artigo 1.º), tem por objeto o espaço biofísico, constituído pelo conjunto de solos (urbanos e rurais), do subsolo, da plataforma continental e das águas interiores. Através da implementação dos instrumentos de ordenamento do território e do urbanismo

previstos na referida lei, torna-se possível regulamentar a ocupação, uso e utilização dos espaços.

Esta lei, configura-se como um instrumento estratégico de gestão territorial a nível nacional. Trata-se de um quadro de referência orientador das decisões e das intervenções de base territorial, que define as grandes opções e diretrizes no âmbito da organização e da valorização do território, para o almejado Desenvolvimento Sustentável de Angola.

No seu Artigo 3.º, o ordenamento do território é o sistema integrado das normas, princípios, instrumentos e ações da Administração Pública, cuja função é a organização e gestão do espaço biofísico territorial, urbano e rural. Os fins do ordenamento do território e do urbanismo (Artigo 4.º), devem harmonizar-se com as políticas ambientais, nos termos da legislação em vigor e visam em geral a criação de condições favoráveis, que garantam o desenvolvimento económico, social e o bem-estar humano, a defesa do meio ambiente, conforme indica o Quadro 2.3.

Quadro 2.3: Objetivos do ordenamento do território (Artigo 4.º)

Fonte: Adaptado da Lei n.º 3/04, de 25 de junho

- | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Assegurar a valorização integrada e racional da ocupação do espaço e condições favoráveis para o desenvolvimento de atividades económicas, sociais e culturais, sem prejuízo da salvaguarda dos interesses de defesa do território, segurança interna e do equilíbrio ecológico e do património histórico-cultural; |
| 2. Assegurar a igualdade de oportunidades de acesso dos cidadãos aos equipamentos coletivos e serviços públicos no meio urbano e rural; |
| 3. Adequar os níveis de densificação dos aglomerados urbanos às potencialidades infraestruturais, de equipamentos e de serviços existentes ou previstos, de modo a sustentar a degradação da qualidade de vida para prevenir o desequilíbrio socioeconómico; |
| 4. Recuperar ou reconverter as áreas degradadas ou de ocupação ilegal; |
| 6. Salvaguardar e valorizar as potencialidades e condições de vida dos espaços rurais e criar oportunidades de empregos, como forma de fixar as populações no meio rural; |
| 7. Preservar e defender os solos com aptidão natural ou aproveitados para atividades agrícolas, pecuárias ou florestais, restringindo-se a sua afectação a outras utilizações aos casos em que tal for comprovadamente necessário; |
| 8. Proteger os recursos hídricos, as zonas ribeirinhas, a orla costeira, as florestas e outros locais com interesse particular para a conservação da natureza, compatível com a normal fruição pelas populações das suas potencialidades específicas; |
| 9. Proteger o património natural e cultural e valorizar as paisagens resultantes da atuação humana. |

Quanto à defesa do ambiente e de outros valores, os planos territoriais (Artigo 14º), devem ordenar a ocupação e uso do espaço territorial, preservando o ambiente, a qualidade e organização dos espaços rurais e urbanos, os valores da vida comunitária rural e urbana, paisagísticos, históricos e culturais, urbanísticos e arquitetónicos.

As paisagens naturais, biologicamente equilibradas e as resultantes da atuação humana, caracterizadas pela diversidade, pela harmonia estética e pelos sistemas socioculturais que suportam, devem ser protegidas pelos instrumentos de ordenamento do território.

No que se refere à ocupação, ao uso e aproveitamento da terra, para fins privados, rege-se (Artigo 9.º) pelo princípio da propriedade originária da terra pelo Estado e pelos demais tipos de direitos fundiários titulados segundo o regime da Lei de Terras⁴. O acesso à terra, o estado angolano respeita e protege os direitos fundiários de que sejam titulares as comunidades rurais, incluindo aqueles que se fundam nos usos ou no costume.

Os terrenos das comunidades rurais podem ser expropriados por utilidade pública ou ser objeto de requisição, mediante justa indemnização. A ocupação, o uso e a fruição das terras (Artigo 16.º, Lei das Terras), estão sujeitos às normas sobre proteção do ambiente, designadamente às que dizem respeito à proteção das paisagens e da diversidade biológica (Flora e da Fauna), à preservação do equilíbrio ecológico e ao direito dos cidadãos a um ambiente sadio e não poluído.

No campo de desenvolvimento económico e social e melhoria da qualidade de vida, o Artigo 13.º (Lei 3/04, de 25 de junho), realça os planos territoriais como instrumentos sobre a ocupação, uso e aproveitamento do espaço territorial, que visam fundamentalmente contribuir para a criação de condições propícias à realização do desenvolvimento económico e social e à melhoria da qualidade de vida das populações, quer nos espaços rurais, quer nos espaços urbanos, fomentando o aproveitamento útil dos solos.

O anexo A apresenta aspetos e definições gerais da Lei do Ordenamento do Território.

Estrutura do ordenamento do território e dos planos territoriais

A estrutura do ordenamento do território em Angola assenta-se nos seguintes instrumentos:

- (i) Normas, princípios e direitos fundamentais previstos na Lei Constitucional, na Lei nº. 3/04, de 25 de junho e respetivos regulamentos e em legislação específica, designadamente as Leis de Terras e do Ambiente;
- (ii) Planos territoriais;
- (iii) Operações de ordenamento e

⁴ Lei das terras 9/04, de 9 de novembro, veio dar corpo aos princípios consagrados na Constituição Angolana das questões fundiárias.

(iv) Órgãos de intervenção no ordenamento do território.

No âmbito territorial, a estrutura dos planos territoriais e demais instrumentos do ordenamento do território desenvolve-se em três campos de ação territoriais distintos: âmbito nacional, provincial e municipal (Quadro 2.4), coordenados, entre si, através dos respetivos instrumentos. De acordo com Lopes (1997), os diferentes planos devem ser enquadrados a diversas escalas de análise, para serem eficazes. Neste contexto, nos termos da Lei n.º 3/04, de 25 de junho, os planos territoriais podem eventualmente abranger áreas interprovinciais ou regionais e intermunicipais, caso haja necessidade de coordenação ou de complementaridade e cooperação entre as autarquias locais.

Quadro 2.4: Estrutura dos planos territoriais.
Adaptado de Artigo 28.º da Lei n.º 3/04, de 25 de junho.

Âmbito	Descrição
Nacional	No âmbito nacional através do Plano Nacional que corresponde as Principais Opções de Ordenamento do Território Nacional (POOTN1), de incidência global ou integral em razão das matérias, bem como os planos sectoriais e dos planos especiais de ordenamento que contenham diretrizes de âmbito nacional com incidência material parcial.
Provincial	no âmbito provincial através dos planos provinciais que compreendem os planos Provinciais de Ordenamento Territorial que com incidência global aplicam a nível provincial as diretrizes estratégicas do Plano Nacional e dos planos sectoriais, podendo compreender com incidência parcial planos sectoriais provinciais e planos especiais pré-existent.
Municipal	No âmbito municipal são materializadas as diretrizes estratégicas nacionais e provinciais através dos planos municipais, os quais compreendem, por um lado, os planos diretores municipais, os planos diretores gerais das grandes cidades e os planos sectoriais municipais, de incidência material global, e por outro lado, os planos urbanísticos e planos rurais, os planos de pormenor e os planos especiais de incidência material parcial.

Com a aprovação do Regulamento Geral dos Planos Territoriais, Urbanísticos e Rurais (RGPTUR), através do Decreto n.º 2/06, de 23 de janeiro⁵, criaram-se as condições para a implantação de um sistema de gestão integrada do território nacional. O Plano Nacional de Ordenamento do Território deve basear-se na coerência dos planos das diferentes regiões, estes, por sua vez têm o suporte de planos municipais, que definem o uso e ocupação dos solos e estabelecem princípios para a gestão das cidades e das aldeias a nível local.

⁵ Decreto nº 2/06 de 23 de janeiro Regulamento Geral dos Planos Territoriais e Urbanísticos

Neste contexto, a atividade do ordenamento do território em Angola (Artigo 11.º da Lei n.º 3/04, de 25 de junho), realiza-se essencialmente através das técnicas de planeamento do espaço territorial, quer rural, quer urbano. O planeamento é entendido como uma ferramenta administrativa de extrema importância no processo organização territorial. Ou seja, é o caminho para alcançar os objetivos do ordenamento do território, que possibilita perceber a realidade, avaliar os trilhos, construir um referencial futuro.

A elaboração dos planos territoriais regesse pelos princípios da coordenação e compatibilização dos diversos instrumentos de planeamento territorial, económico e financeiro a nível nacional, provincial ou local. De acordo com Lopes (1997), a gestão da interação homem/espaço natural, compreende o planeamento das ocupações, o reforço do aproveitamento das infraestruturas existentes e a garantia da preservação de recursos limitados.

A dimensão e complexidade dos processos sociais, económicos, ambientais e dos mecanismos de tomada de decisões, requerem novos meios de gestão. Neste caminho, a gestão territorial é uma ferramenta importante, para formular políticas e medidas, que permitem conciliar metas de crescimento económico e de combate às desigualdades sociais com a conservação dos recursos naturais. Esta visão estratégica, deve constituir o elemento central de preocupação com a valorização do território enquanto objeto de integração dos diversos planos, programas, políticas e projetos.

Desta forma, torna-se mais fácil a compreensão dos problemas e as prioridades de ações a serem implementadas em prol do desenvolvimento sustentável. Um dos instrumentos adotado por vários países para a promoção da gestão territorial integrada, é o Zonamento Ecológico-Económico (ZEE). Este constitui um dos principais instrumentos técnicos de planeamento e ordenamento territorial, que permite gerar informações integradas de um determinado território, através da classificação do território, segundo suas potencialidades, vulnerabilidades naturais, sociais e económicas.

2.2. Bacias hidrográficas como unidades de estudo, planeamento e gestão ambiental

2.2.1. O conceito

De acordo com Souza et al.(2012), a bacia hidrográfica é definida, como área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, limitada pelos divisores de água. É um espaço caracterizado por um sistema de águas que fluem a um mesmo rio, lago ou mar, cujas modificações resultam da ação ou interação dos subsistemas naturais com os subsistemas socioeconómicos. É um conjunto de terras delimitadas por divisores de água nas regiões mais altas do relevo, drenadas por um rio e seus afluentes, onde as águas pluviais, escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e lenções freáticos (Campanharo et al, 2012).

A formação das bacias hidrográficas, ocorre devido aos desníveis do terreno que orientam os cursos da água numa determinada direção, sempre das áreas mais altas para as mais baixas. Ou seja, todas as bacias hidrográficas estão separadas topograficamente entre si pelos divisores de águas e através destes pode-se delimitar toda área em bacias, subbacias e microbacias (Christofolletti, 1980).

Quanto ao escoamento, as bacias hidrográficas são classificadas em Exorreica, Endorreica, Criptorreica e Arreica (Quadro2.5) e quanto ao padrão de drenagem, elas são classificadas conforme apresenta o Quadro 2.6.

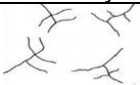
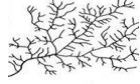




Quadro 2.5: Classificação das bacias hidrográficas quanto ao escoamento global.

Fonte: Adaptado de Christofolletti (1980)

Padrão de drenagem	Caracterização
<i>Exorreica</i>	As águas drenam direta ou indiretamente para o mar, (isto é, quando o escoamento das águas se faz de modo contínuo até o mar ou oceano).
<i>Endorreica</i>	As águas caem em um lago ou mar fechado. Uma bacia <i>endorreica</i> (sistemas de drenagem interna, são mais comuns em zonas de deserto quente). Qualquer chuva que caia numa bacia endorreica permanece ali, abandonando o sistema unicamente por infiltração ou evaporação, o que contribui para a concentração de sais. Nas bacias endorreicas nas quais a evaporação é maior que a alimentação, os lagos salgados desapareceram e formaram-se bacias salinas.
<i>Criptorreica</i>	quando as águas desaguam no interior de rochas calcárias (são porosas), gerando lagos subterrâneos (grutas).
<i>Arreica</i>	Quando o rio seca em determinado momento do seu percurso ou quando suas águas se destinam a lençóis freáticos, ou seja, quando não há nenhuma estruturação em bacias hidrográficas, como nas áreas desérticas onde a precipitação é negligenciável e a atividade dunária é intensa, obscurecendo as linhas e os padrões de drenagem.

Quadro 2.6: Classificação dos padrões de drenagem quanto à estrutura

Fonte: Adaptado de Christofolotti (1980)

Tipo	Descrição do padrão	Estrutura	Esboço
Anelar	Os nós principais têm um padrão circular com canais tributários em ângulos rectos	Domo* erodido alternadamente em rochas de diferentes resistências	 Anelar
Centrípeta	Cursos fluviais em direção ao centro	Crateras e bacias tectónicas.	
Dendrítico	Arranjo espalhando-se como uma árvore. Canais sem orientação evidente	Sedimentos horizontais ou rochas cristalinas homogêneas. Falta de controlo estrutural em rochas de resistência uniforme.	 Dendrítico
Paralelo	Canais principais regularmente espaçados e paralelos. Os tributários unem-se aos canais principais em ângulos muito agudos.	Falhas espaçadas, monoclinais ou dobras	 Paralelo
Radial	Cursos fluviais fluindo para fora do centro	Cones vulcânicos, domos	 Radial
Retangular	Forma uma rede de drenagem perpendicular com duas direções igualmente desenvolvidas	Juntas ou falhas	 Retangular
Treliça	Uma drenagem de direção dominante com uma outra secundária de direção perpendicular a ela. As confluências formam ângulos retos.	Rochas inclinadas ou dobradas alternadamente de diferentes resistências.	 Treliça

*Um **domo**, em geologia, é uma estrutura de deformação consistindo de anticlinais com inclinações simétricas.

2.2.2. Unidade de estudo

Considerando que a bacia hidrográfica é um espaço geográfico, onde existe inter-relações entre os subsistemas físico-natural e socioeconómico, ela constitui uma unidade adequada de investigação. Estes estudos contribuem de certa maneira para o conhecimento sobre as características dos ecossistemas, base fundamental para as ações de planeamento e gestão dos sistemas ambientais.

Autores como Carvalho (2013) e Pinto et al. (2014), reconhecem a utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo, devido à análise integral da diversidade de componentes. Para Silva e Rodriguez (2014), a bacia hidrográfica é uma unidade diferenciada utilizada no planeamento ambiental. É uma unidade fisiográfica que fornece uma visão integrada entre as fases de precipitação, escoamento superficial, infiltração e armazenamento da água, associado ao processo de ocupação do território e os diversos tipos de uso pela sociedade (Rocha e Vianna, 2008).

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo, segundo Minella e Merten, (2011), deve-se ao facto da diversidade dos seus componentes (água, solos, rochas e vegetação) serem analisados de forma integral, fornecendo deste modo um conjunto de elementos a serem diagnosticados e interpretados, para a compreensão do uso racional dos recursos naturais. Por exemplo, estudos relacionados à rede de drenagem de uma bacia, são relevantes para compreensão do espaço geográfico, possibilitando assim, a tomada de decisão para o desenvolvimento de projetos e ações para a melhoria das condições ambientais nas bacias hidrográficas. Estudos ligados à geografia humana podem contribuir para o planeamento ambiental dos sistemas biofísicos, promovendo o mínimo impacto resultante do processo de ocupação sobre as formas do relevo e rede de drenagem (Paschoal et al., 2015).

Os ecossistemas naturais sofrem continuamente mudanças, quer de origem natural, quer como resultado das atividades humanas. Neste sentido, segundo Leandro (2013), os padrões de uso da terra alteram-se permanentemente, áreas que hoje são estáveis, futuramente podem tornar-se vulneráveis. Quer por eventos naturais ou pela ação antrópica, aumentam os processos erosivos, assoreamento, mudanças da morfologia de canais fluviais, perda da vegetação entre outros, gerando assim danos ambientais. De acordo com Minella e Merten, (2011), os principais componentes das bacias hidrográficas (solo, água, flora e fauna) coexistem em permanente e dinâmica interação respondendo às interferências naturais (meteorização e modelação da paisagem) e aquelas de natureza antrópica (uso e ocupação do solo), afetando os ecossistemas como um todo.

A identificação e análise das características das bacias hidrográficas (área, forma, tipo de drenagem, tipos de solo, formas e extensões de relevo, variação e dimensão das classes de declividade, uso e ocupação do solo) são fundamentais para a gestão e o desenvolvimento de projetos de qualquer natureza.

2.2.3. Unidade de planeamento e de gestão

As bacias hidrográficas, por possuírem características integradoras (ecológicas, geomorfológicas e sociais), constituem unidades básicas de planeamento e gestão para a compatibilização da preservação dos recursos naturais e das atividades socioeconómicas (Minella e Merten, 2011). O planeamento ambiental é uma ferramenta de apoio à gestão de

bacias hidrográficas, cujo o processo, segundo Leandro (2013), deve ser cíclico e prático, no que toca às decisões selecionadas, e permanentemente, adaptado às características, tais como as estruturas políticas e administrativas, as condições económicas, os modelos culturais, e as tradições. Ou seja, é um processo de criação e desenvolvimento de metas e ações com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos habitantes.

No planeamento de uma bacia hidrográfica, a definição de competências políticas, legais e administrativas, pode constituir limitações, porque envolve diferentes atores sociais, económicos, gestores e utilizadores (Silva e Rodriguez, 2014). Deste modo, o planeamento de bacias hidrográficas, deve estar assente num conjunto de processos articulados de ações dos diferentes atores sociais que interagem, por forma a adequar os meios de exploração dos recursos naturais e de atividades socioeconómicos e culturais.

A gestão de bacias hidrográficas pode ser entendida como procedimentos para administrar as unidades fisiográficas e as atividades socioeconómicas, de modo a preservar os recursos naturais e a conciliar a qualidade de vida humana e o meio ambiente. A descrição e avaliação das dinâmicas socioambientais existentes na bacia hidrográfica, constitui-se como um pilar fundamental para a definição de projetos de gestão sustentável dos recursos naturais.

A ocupação desordenada do espaço físico e o uso do solo em bacias hidrográficas, contribuem para a multiplicidade do aumento dos problemas de degradação dos recursos ambientais. Neste contexto, a identificação e análise das características das bacias hidrográficas (área, tipo de drenagem, tipos de solo, formas e extensões de relevo, variação e dimensão das classes de declividade, uso e ocupação do solo), são fundamentais para a gestão e o desenvolvimento de projetos de qualquer natureza (Christofolletti, (1980); Monteiro, (2003) e (Assaid et al., 2015a).

De acordo com Campanharo et al. (2012), a gestão correta de bacias hidrográficas envolve vários diagnósticos (físico-conservacionista, socioeconómico, ambiental e diagnóstico da água, do solo, da fauna e vegetação). É com base nestes diagnósticos que deve ocorrer o levantamento dos problemas de um determinado ecossistema, para depois se delinearem ações que visam a recuperação das áreas degradadas.

Atendendo à complexidade socioambiental de uma bacia hidrográfica, que inclui processos de carácter histórico, cultural, económico e social, uma análise sistémica torna-se uma exigência metodológica no que diz respeito ao planeamento de bacias hidrográficas

(Silva e Rodriguez , 2014). As bacias hidrográficas constituem sistemas de inter-relações dos subsistemas social, económico, demográfico e biofísico. Souza, Silva e Dias, (2012), enfatizam quatro subsistemas de maior relevância dentro de uma bacia hidrográfica conforme mostra o Quadro 2.7.

Quadro 2.7: Subsistemas de maior relevância dentro de uma bacia hidrográfica.

Fonte: Adaptado de Souza, Silva e Dias, (2012)

Subsistemas	Caracterização
Subsistema Social	Nível educacional, organização da comunidade, estratificação social, tecnologias tradicionais de uso da terra e nível de atividades, infraestrutura de serviços e sistema político-administrativo.
Subsistema Económico	Sistemas de uso da terra, tamanho da propriedade, consumo, número de construções, custo de insumos, retorno económico dos sistemas de produção. Este subsistema determina o funcionamento da bacia e dos aspetos da produção atual e as possibilidades futuras. Devendo permitir o desenho das estratégias de desenvolvimento sustentável.
Subsistema Demográfico	Este subsistema compreende a estrutura populacional (tamanho, densidade, distribuição, ocupação, incluindo a população economicamente ativa) e as suas mudanças.
Subsistema Biofísico	Informações sobre atmosfera, clima, solo, hidrologia, geomorfologia, vegetação e fauna.

2.3. A gestão de recursos hídricos em Angola

2.3.1. A rede hidrográfica de Angola

Angola possui uma extensa e complexa rede hidrográfica com consideráveis potencialidades hídricas superficiais e subterrâneas. Das 77 bacias hidrográficas identificadas, 47 são consideradas importantes pelo seu papel no abastecimento de água e conservação do equilíbrio ecológico e 30 são secundárias.

O sistema hidrográfico de Angola está intimamente ligado ao seu relevo, sendo que, a maioria dos rios (com a predominância de rios com escoamento rápido e muitas das vezes com quedas de água), tem origem nas montanhas do planalto central e distribuem-se por 5 principais vertentes de drenagem das águas:

- (i) *Vertente Atlântica* (com os rios Chilungo, Zaire ou Congo, Bengo, Kwanza, Queve ou Cuvo, Catumbela e Cunene, Curoca e Bero);
- (ii) *Vertente do Zaire* (no norte de Angola, com os rios Cuango, Cassai, e os seus afluentes: Cuilo, Cambo, Lui, Tchicapa e Luachimo);

- (iii) *Vertente do Zambeze* (Leste de Angola, com o rio Zambeze e seus afluentes como Luena, Lungué-Bungo e o Cuando);
- (iv) *Vertente do Kalahari* (onde se destacam os rios Cubango e os afluentes Cuchi e o Cuito) e
- (v) *Vertente do Etosha* (com o rio Cuvelai)

A Figura Quadro 2.3 apresenta as principais bacias hidrográficas de Angola.

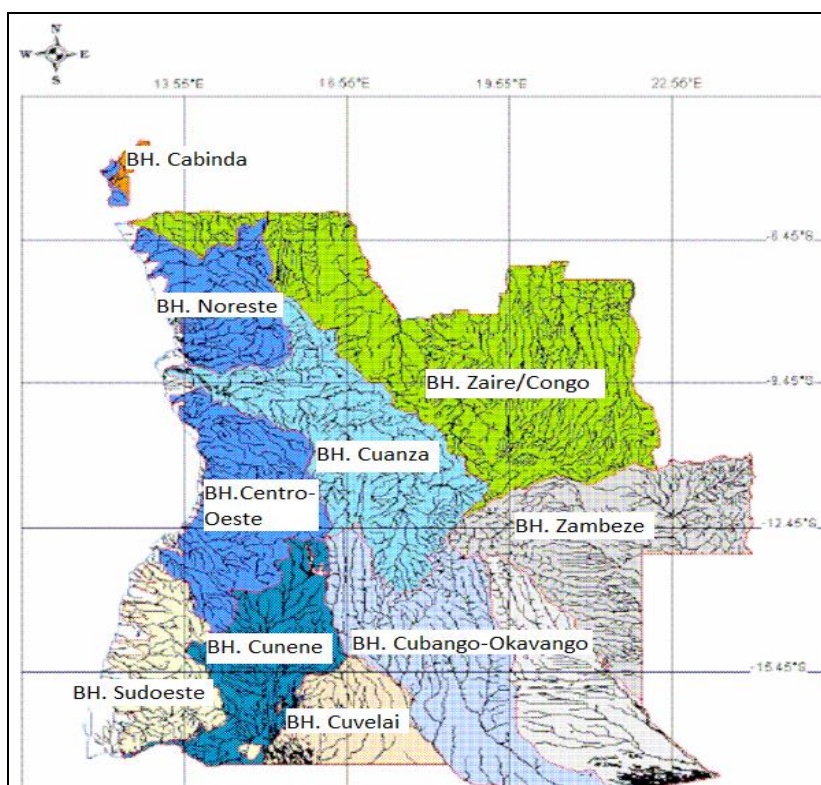


Figura 2.3: Principais bacias hidrográficas de Angola
Adaptado de Quintino (2017)

Angola partilha cinco bacias hidrográficas internacionais ou transfronteiriças, nomeadamente Cunene, Cuvelai, Cubango/Okavango, Zaire ou Congo e Zambeze (Figura 2.4).

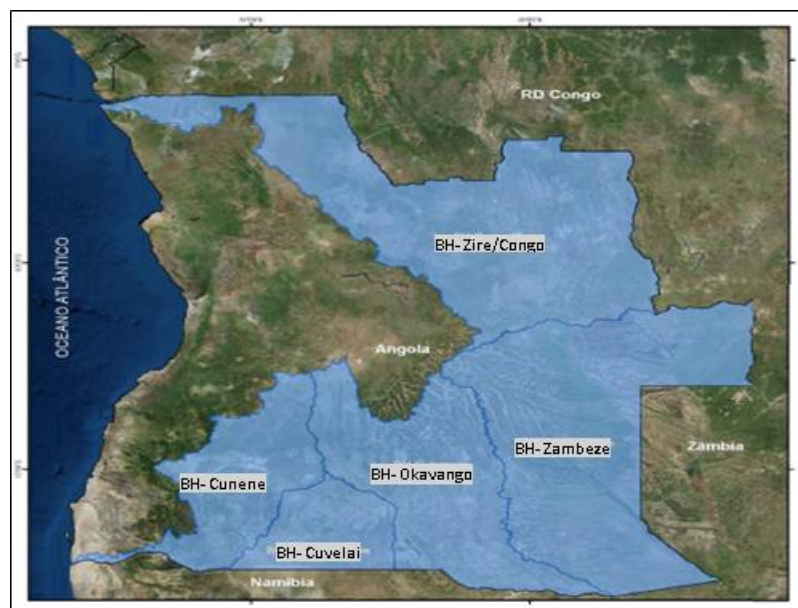


Figura 2.4: Bacias Hidrográficas partilhadas
Adaptado de Quintino (2017)

No âmbito da gestão compartilhada destas bacias, fazem parte as seguintes Comissões Internacionais: CTPC, CUVECOM, OKACOM, CICOS e ZAMCOM.

- A CTPC (Comissão Técnica Permanente Conjunta entre Angola e Namíbia) para a Bacia do Rio Cunene, criada com base no Artigo 2.2 do Acordo de 21 de Janeiro de 1969 (Terceiro Acordo sobre o Uso da Água) para atuar apenas como consultoria, estudar e elaborar relatórios sobre matérias relacionadas com uso da água.
- A OKACOM (Comissão Permanente da Bacia do Rio Cubango/Okavango), é um órgão consultivo criado ao abrigo do acordo de 15 de setembro de 1994, assinado em Windhoek, entre Angola, Botswana e Namíbia, cujo Protocolo revisto pela Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) em 2000 sobre Cursos de Água Partilhados.
- ZAMCOM (*Zambezi Watercourse Commission* - Comissão Permanente da Bacia do Rio Zambeze, concebida para promover a utilização equitativa e racional dos recursos hídricos do Curso de Água do Zambeze, bem como a gestão eficiente e o desenvolvimento sustentável dos mesmos.
- CUVECOM (Comissão do Curso de Água do rio Cuvelai), cujo acordo para o uso partilhado da bacia hidrográfica entre Angola e Namíbia, assinado em 2014.
- CICOS (Comissão Internacional das Bacias Hidrográficas dos rios Congo-Obanguí- Sangha), cujo segundo acordo assinado em 2007 pelos seguintes países:

Camarões, República Centro Africana, República do Congo e República Democrática do Congo. Angola fez a sua adesão em 2015. Este acordo prioriza a gestão integrada dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Congo.

A Lei das Águas da República de Angola considera a Bacia Hidrográfica, como unidade de gestão dos recursos hídricos. Em cada Bacia Hidrográfica Angolana está consagrada a existência de uma Administração da Bacia, com a responsabilidade fundamental de proceder à gestão dos seus recursos hídricos de forma integrada.

Por outro lado, a bacia hidrográfica necessita de ter um Plano Geral de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos, para orientar a partilha harmoniosa dos recursos hídricos pelos diferentes utilizadores e para o estabelecimento da partilha dos recursos das bacias internacionais, pelos seus Estados, em conformidade com o princípio da Gestão Integrada, consagrado no Protocolo da SADC.

Angola apresenta uma precipitação anual média de 1070 mm, com elevada incidência nos meses de novembro a março. A precipitação não se distribui uniformemente pelo país, sendo a zona nordeste bastante húmida, com precipitação média anual na ordem dos 1400 mm, e as zonas costeiras e sul bastante secas, com precipitação média anual inferior a 500 mm (Figura 2.5). A estação húmida é a época mais quente o que favorece a perda de precipitação efetiva por aumento da evaporação e evapotranspiração. Apesar disso, o escoamento apresenta valores elevados, com mais incidência na zona nordeste e no planalto central.

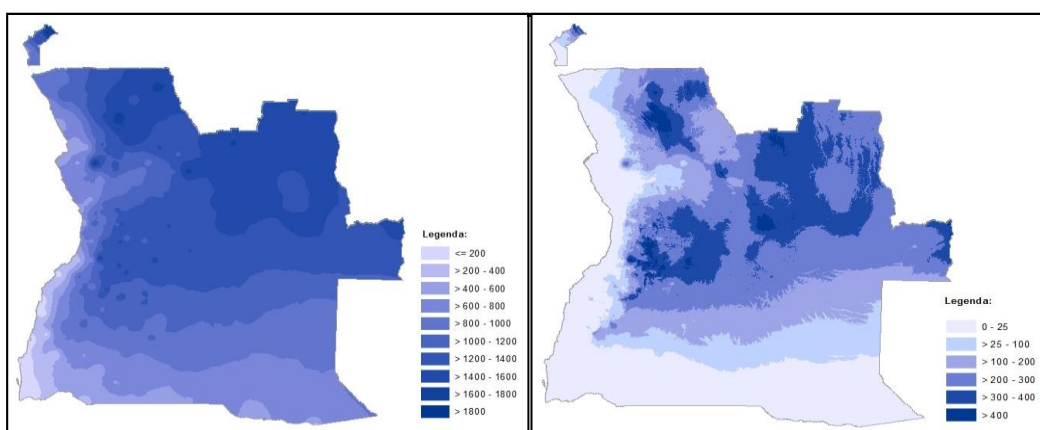


Figura 2.5: Precipitação média anual e Escoamento médio anual.

Fonte: Adaptado de Quintino (2017)

Potencial hídrico	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitação média anual = 1 070 mm • Evaporação potencial = 700 - 3 400 mm • Volume médio anual = 1 334 km³ • Escoamento médio anual= 55 - 365 km³
-------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

O Quadro 2.8 apresenta as áreas, a precipitação e o escoamento médio anual das importantes Bacias hidrográficas internas de Angola.

Quadro 2.8: Bacias hidrográficas internas relevantes
Elaborado pelo autor com base em Quintino (2017)

Bacias hidrográficas internas	Áreas (km ²)	Precipitação média anual (mm)	Escoamento médio anual (m ³ /s)
Bacia do Cuanza	150446	1188	1064
Bacia do Queve	23870	nd	nd
Bacia do Bengo	11088,9	883	44
Bacia do Dande	11446	832	59
Bacia da Catumbela	16532	nd	nd
Bacia Balombo	nd	nd	nd
Bacia do Evale	nd	nd	nd
Bacia do Lucala	nd	nd	nd
Bacia do Longa	nd	nd	nd

Nota: nd= não disponível

O Quadro 2.9 apresenta as áreas, a precipitação e o escoamento médio anual das cinco bacias hidrográficas partilhadas.

Quadro 2.9: Bacias hidrográficas partilhadas (internacionais).
Fonte: Elaborado pelo autor com base em Quintino (2017)

Bacias hidrográficas compartilhadas (internacionais)	Áreas totais da BH (km ²)	Áreas da BH no território nacional (km ²)	Precipitação média anual (mm)	Escoamento médio anual (m ³ /s)
Cunene -partilhada com a Namíbia	113835	94822	704	289,5
Cuvelai (partilhada com a Namíbia)	55 977	52158	702	57,96
Cubango/Okavango (partilhada com o Botswana e a Namíbia)	749328	153927	864	429,45
Zambêze (partilhada com mais 7 países da SADC)	1400300	255000	nd	nd
Congo/ Zaire (partilhada com mais 10 países da África Central)	3699100	93300	nd	nd

Nota: nd=não disponível

2.3.2. Situação atual da Rede Hidrométrica

A monitorização da qualidade e quantidade da água, bem como a gestão adequada de recursos hídricos numa bacia, requer informação fiável sobre variáveis como a precipitação, a evapotranspiração, o escoamento (superficial e subterrâneo) e os caudais. Esses dados são recolhidos através de uma Rede Hidrométrica (RH). Ao longo das últimas décadas, a RH de Angola atravessou vários cenários. O Levantamento feito dá conta que das 200 estações hidrométricas existentes até 1974/75, apenas 58 encontram-se operacionais.

Segundo Quintino (2017), Angola necessita de 1.200 postos udométricos e 600 estações hidrométricas para a recolha de dados fiáveis que permitirão com fiabilidade aferir a qualidade e quantidade de recursos hídricos. No âmbito do PDISA (Projeto de Desenvolvimento Institucional do Sector das Águas), financiado pelo Banco Mundial, estão em curso trabalhos de reabilitação da rede hidrométrica do país e instalação de novas estações hidrométricas, bem como a instalação de um sistema de monitorização de cheias na bacia hidrográfica do Cuvelai, com três novas estações hidrométricas e algumas

meteorológicas, com sistemas automáticos de registo e transmissão de dados (telemetria), conforme o Decreto Presidencial n.º 126/17 (2017).

Outros projetos são o -TFO (*The Future Okavango*), que prevê a reabilitação de seis Estações Hidrométricas (EH) na Bacia Hidrográfica do Cubango, o projeto de construção de sistemas de previsão e aviso de cheias nas bacias do Cavaco, Catumbela, Coporolo, Alto Zambeze e Namibe, desenvolvido no âmbito do Serviço Nacional de Proteção Civil e Bombeiros, envolvendo a instalação de redes hidrométricas e meteorológicas telemétricas, que permitam a recolha de dados em tempo real.

A Figura 2.6 apresenta os vários cenários da Rede Hidrométrica (RH) de Angola desde a Independência até 2015.

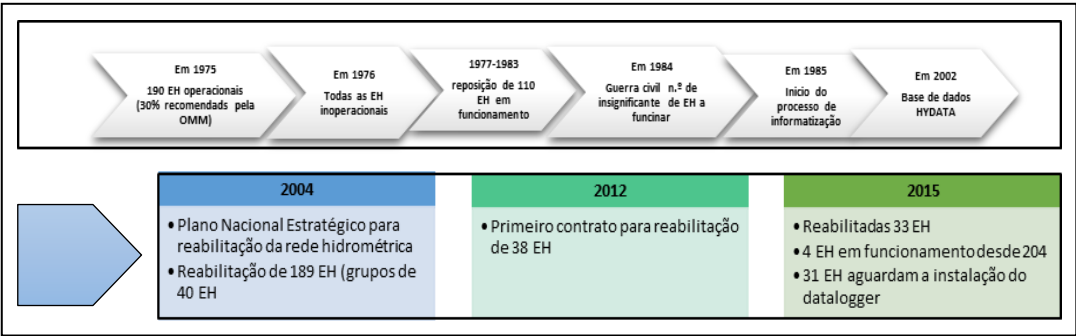


Figura 2.6: Cenários da rede hidrométrica de Angola.
Fonte: adaptado de Decreto Presidencial n.º 126/17 (2017)

A Figura 2.7 apresenta o mapeamento da antiga RH e as atuais Estações Hidrométricas (EH) no âmbito do PDISA.

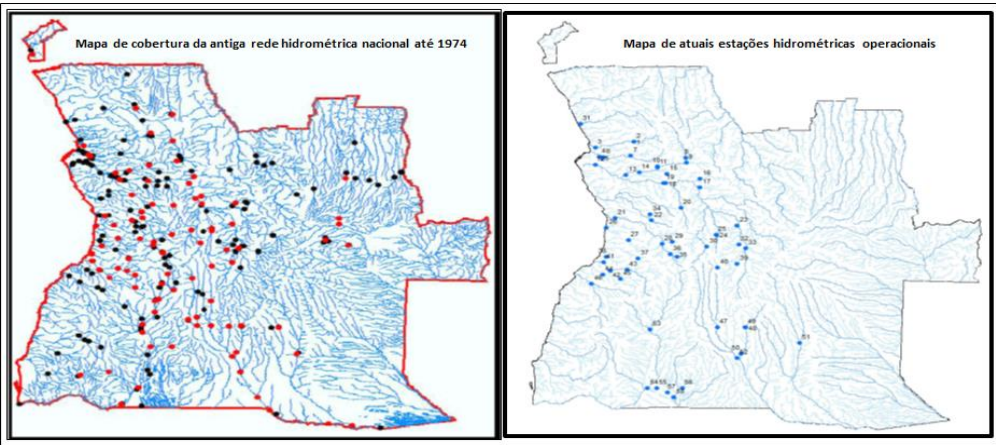


Figura 2.7: Antiga RH nacional até 1974 e atuais EH operacionais.
Fonte: Adaptado de Quintino (2017)

O Quadro 2.10 apresenta a localização das secções de hidrometria e as respetivas áreas a nível do país.

Quadro.2.10: Secções atuais de hidrometria de Angola
Angola Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Quintino (2017)

Local	Províncias	Área (Km ²)
1. Luanda	Cabinda, Luanda, Zaire, K. Norte e K. Sul	80750
2. Uíge	Uíge e K.Norte	70100
3. Malange	Malange, K.Norte e K.Sul	178140
4. Lunda Sul	Lunda Sul e Lunda Norte	130840
5. Benguela	Benguela e K.Sul	61500
6. Huíla	Huíla, Namibe e Cunene	195680
7. Huambo	Huambo, Bié, K.Sul	99500
8. Moxico	Moxico	240820
9. Cuando Cubango	Cuando Cubango	189370

É de referir que, Angola ainda não dispõe de uma rede de estações para o controlo de qualidade da água em Angola. Até ao momento existem alguns locais onde se fazem amostragens de qualidade da água de modo regular, como são as captações de água para abastecimento público, os sistemas de monitorização de albufeiras e alguns casos particular de interesse público.

2.3.3. Aspetos institucionais e normativos

O processo de desenvolvimento institucional e normativo no sector de águas em Angola, começa com a aprovação da Lei de Águas de 2002 (Lei n.º 06/02, de 21 de junho) e com a criação do Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INRH) em 2010, através do Decreto Presidencial n.º 253/10, de 16 de novembro. A Lei de Águas consagra a bacia hidrográfica como unidade principal de planeamento e de gestão.

Ela constitui um instrumento importante para os previstos planos gerais de desenvolvimento e utilização dos recursos hídricos das bacias hidrográficas. Um dos aspetos estruturantes desta Lei, está consagrado no Artigo 5º: “as águas enquanto recurso natural são propriedade do Estado e constituem parte do domínio público hídrico, sendo um direito inalienável e imprescritível”. A participação dos utilizadores e a obrigatoriedade da coordenação intersectorial (Artigo 9º), expressa por outro lado, a necessidade de

assegurar a compatibilização da política da gestão da água com a política geral do ordenamento do território e política ambiental.

O Quadro 2.11 apresenta o Enquadramento Normativo e Institucional do Setor de Águas em Angola.

Quadro 2.11: Enquadramento Normativo e Institucional do Setor de Águas
Fonte: Elaborado pelo autor com base em Quintino (2017)

Enquadramento Normativo
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lei n.º 05/98, de 11 de junho – Lei de Bases do Ambiente 2. Lei n.º 06/02, de 21 de junho – Lei de Águas. 3. Lei n.º 51/04, de 23 de julho, Lei sobre a Avaliação de Impacte Ambiental 4. Decreto n.º 59/07, de 13 de julho – Licenciamento Ambiental 5. Resolução n.º 58/07, de 30 de julho – Programa Água para Todos. 6. Decreto Presidencial n.º 261/11, de 06 de outubro – Regulamento sobre a Qualidade da Água. 7. Decreto Presidencial n.º 09/13, de 31 de janeiro – Plano Nacional Estratégico para Água (2013-2017). 8. Decreto Presidencial n.º 82/14, de 21 de abril – Regulamento de Utilização Geral dos Recursos Hídricos 9. Decreto Presidencial n.º 83/14, de 22 de abril – Regulamento de Abastecimento Público de Água e Saneamento de Águas Residuais 10. Decreto Presidencial n.º 27/16, 26 de janeiro – Plano Geral de Utilização Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Cubango 11. Decreto Executivo n.º 241/16, de 25 de maio – Altera a Lei sobre Impacte Ambiental. 12. Decreto Presidencial n.º 76/17, de 20 de abril – Conselho Nacional de Águas 13. Decreto Presidencial n.º 126/17, de 13 de junho – Aprova o Plano Nacional da Água.
Enquadramento Institucional
<ol style="list-style-type: none"> 1- Decreto Presidencial n.º 253/10, de 16 de novembro, cria o INARH (Revogado pelo Decreto Presidencial n.º 205/14 de 15 Agosto - Estatuto Orgânico do Instituto Nacional de Recursos Hídricos). 2. Decreto Presidencial n.º 85/14, de 24 de abril, Aprovação do Estatuto Orgânico do Ministério do Ambiente. 3. Decreto Presidencial n.º 116/14, de 30 de maio - Estatuto Orgânico do Ministério da Energia e Águas. 4. Decreto Executivo n.º 359/14, de 12 de novembro - Regulamento Interno da Direção Nacional de Águas. 5. Decreto Presidencial n.º 223/15, de 23 de dezembro - Estatuto Orgânico do Gabinete para Administração das Bacias Hidrográficas do Cunene, Cubango e Cuvelai. 6. Decreto executivo n.º 43/16, de 27 de janeiro – Regulamento Interno do Instituto Nacional de Recursos Hídricos; 7. Decreto Presidencial n.º 59/16, de 15 de março - Estatuto Orgânico do Instituto Regulador dos Serviços de Eletricidade e do Abastecimento e Saneamento de Águas Residuais.

2.3.4. Estrutura Governativa do Sector das Águas

O Ministério da Energia e Águas (MINEA) é o Órgão de tutela do sector das águas, com destaque para a Direção Nacional de Águas (DNA), dispondo de delegações em algumas sedes provinciais e o Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INARH), que tem por missão assegurar a execução da política nacional de recursos hídricos, em matérias de planeamento e gestão integrada destes recursos, o seu uso, preservação, proteção, supervisão e controlo. A Figura 2.8 apresenta o quadro institucional do setor de águas.

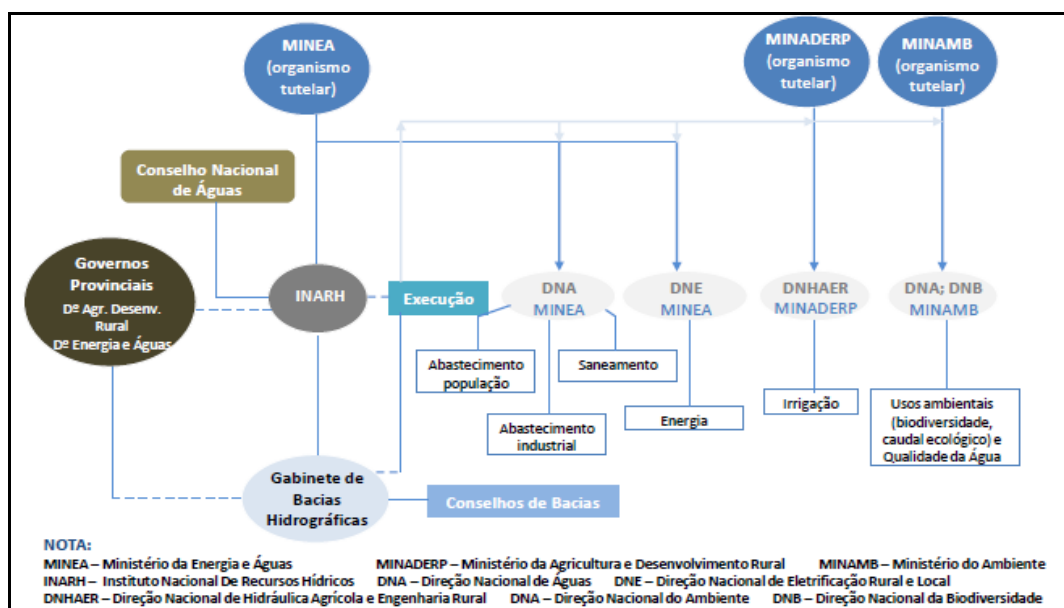


Figura 2. 8: Estrutura orgânica do sector das águas.

Fonte: Quintino (2017)

O INRH é órgão nacional responsável pela gestão dos Recursos Hídricos, que iniciou a sua atividade em maio de 2012, tendo como missão assegurar a execução da política nacional de recursos hídricos. Cabe ao INRH as seguintes atribuições:

- Promover, implementar e acompanhar o PNA (Plano Nacional de Água) e os PGDURHBH (Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas);
- Garantir a articulação dos planos de recursos hídricos com outros planos sectoriais e de ordenamento do território;
- Inventariar e delimitar o domínio público hídrico;
- Coordenar os planos de segurança de barragens e ordenamento de albufeiras;

- Gerir e atribuir licenças de utilização dos recursos hídricos e emitir pareceres sobre concessões de utilização dos recursos hídricos;
- Implementar o regime económico e financeiro dos recursos hídricos;
- Fiscalizar as utilizações dos recursos hídricos e controlar e fiscalizar as obras hidráulicas;
- Desenvolver, operar e manter a rede hidrométrica nacional e gerir dados e informação sobre quantidade e qualidade dos recursos hídricos;
- Estabelecer normas, diretrizes, procedimentos e recomendações de aplicação obrigatória pelos Gabinetes de Administração de Bacia Hidrográfica;

Outro Órgão é a Comissão Interministerial para o acompanhamento e orientação das questões relacionadas com os recursos hídricos (vocacionada para definir orientações políticas e estratégicas para o sector das águas). A legislação prevê a criação de Direções Regionais e Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas para a gestão dos recursos hídricos em Angola.

As Direções Regionais têm como funções operacionais, tais como a atribuição de títulos de utilização, a aplicação do regime económico e financeiro, a atualização do cadastro. A conservação da rede hidrográfica, a gestão de impactes e riscos ambientais e o relacionamento de proximidade com os utilizadores também é da responsabilidade de Direções Regionais.

Os Gabinetes de Administração de Bacias Hidrográficas assumem a função de gestão dos recursos hídricos como atribuição de títulos de utilização, a aplicação do regime económico e financeiro, a atualização do cadastro na sua área de jurisdição, a conservação da rede hidrográfica, a gestão de impactes e riscos ambientais e o relacionamento de proximidade com os utilizadores.

Atualmente, de acordo com o Artigo 118.º do Regulamento de Utilização Geral de Recursos Hídricos, cabe ao INRH assegurar as atividades de planeamento e gestão dos recursos hídricos ao nível das Bacias Hidrográficas até à efetiva criação e instalação dos Órgãos de Administração de Bacias Hidrográficas (OABH). Presentemente apenas existe um Gabinete para a Administração da Bacia Hidrográfica do rio Cunene (GABHIC), que estendeu a sua atividade às Bacias do Cuíto e Cubango, estabelecido em dezembro de 2015, de acordo com o Decreto Presidencial nº 223/15 e uma Comissão- OKACOM

(Comissão Internacional Angola/Botswana/Namíbia), para o Desenvolvimento e Utilização dos Recursos Hídricos da Bacia do Okavango.

O GABHIC surge da necessidade de dar suporte à primeira Autoridade de Bacia (Comissão Técnica Permanente Conjunta -CTPC), em questões de gestão dos recursos hídricos nas Regiões Sul e Sudoeste de Angola, bem como, dar apoio técnico e administrativo à parte angolana, sobre as questões relacionadas com a atuação de Angola, na qualidade de Estado Membro de Bacia Hidrográfica

2.3.5. Estratégias de governança e desafios do setor de águas

O uso sustentável da água coloca sérios desafios à sua gestão. A governação da água em Angola não pode dissociar-se da realidade cultural, socioeconómica, política e institucional, conforme afirma Pereira (2009b). O autor realça a situação em que o país se confronta, as diversas contingências históricas, ligadas aos processos de colonização, descolonização e a formação do Estado soberano. Nesta visão, para promover bases sustentáveis do abastecimento de água potável à população e ao sector produtivo, bem como fornecer serviços adequados de tratamento de águas residuais são necessários instrumentos legais.

Em 2004, o Governo aprovou o programa para o sector das águas, - um plano de ação de médio prazo, estruturado em cinco partes:

- (i) Objetivos do sector das águas;
- (ii) Política no domínio dos recursos hídricos;
- (iii) Política no domínio do abastecimento de água e saneamento;
- (iv) Planos e programas de desenvolvimento e
- (v) Instrumentos Institucionais e legais.

Entre 2010 e 2014 foi publicada diversa legislação importante para promover e estabelecer um contexto adequado para o desenvolvimento sustentado do sector de água. Neste sentido, o Estatuto Orgânico do INRH foi adequado pelo do Decreto Presidencial n.º 205 / 14, de 15 de agosto, bem como a publicação de Regulamento de Utilização Geral dos Recursos Hídricos e de documentos estratégicos (como o Programa Nacional Estratégico para a Água), o Plano Nacional da Água (PNA) e vários Planos Gerais de Desenvolvimento e Utilização de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas

(PGDURHBH), estes últimos segundo Quintino (2017) alguns estão ainda na fase de elaboração.

O "Programa Água para Todos", iniciado em 2007, insere-se no Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) -2013-2017 para o sector da água, cujo objetivo é garantir o acesso de água potável à população da área rural, cuja meta era atingir uma taxa de cobertura de 80% da população da zona rural até 2017.

O PNEA (Programa Nacional Estratégico para a Água 2013-2017), constituiu um instrumento para a análise criteriosa e integrada do Sector de Águas em Angola, que teve como desígnio a preparação de um quadro de investimentos plurisectoriais de curto prazo (2013-2017). O PNEA fez a caracterização biofísica, económica e social, ambiental, legal e institucional do Sector de Águas em Angola, esteve especialmente focalizado para:

- (i) identificação e quantificação das utilizações da Água (abastecimento urbano, industrial, irrigação, energia hidroelétrica, usos ambientais, entre outros);
- (ii) caracterização dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), em quantidade e qualidade, a nível nacional e por região/bacia hidrográfica;
- (iii) realização do balanço hídrico das disponibilidades e utilizações da água;
- (iv) identificação e caracterização, espacial e temporalmente, dos principais problemas (cheias, secas, erosão, etc., bem como dos conflitos atuais e potenciais de utilização da água);
- (v) definição de um programa físico e financeiro de curto prazo.

O Plano Nacional da Água (PNA) é um outro instrumento de planeamento, que visa a definir as componentes técnica, socioeconómica e ambiental, de forma sustentável, integrada e articulada com as linhas de orientação e estratégias relativas à gestão dos recursos hídricos até 2040. De acordo com Decreto Presidencial n.º 9/13, este plano prevê a inventariação das questões significativas, a definição de cenários de planeamento estratégico e a definição de medidas e ações. Por outro lado, está previsto a elaboração dos Planos Diretores Gerais de Aproveitamento dos Recursos Hídricos do país e a reabilitação da Rede Hidrométrica Nacional e a implementação de uma Rede Nacional de monitorização da qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

O Quadro 2.12 apresenta programas, objetivos, prioridades, medidas de políticas e eixos de ação do setor das águas.

Quadro 2.12: Objetivos, prioridades e eixo de ação do setor de águas.
 Fonte: Adaptado de Ministério do Planeamento e do Desenvolvimento Territorial (2012)

Objetivos e prioridades
<ol style="list-style-type: none"> 1. Melhorar a qualidade dos serviços de abastecimento de água tanto nas zonas urbanas, suburbanas e rurais; 2. Promover a criação de empresas municipais de abastecimento de água e saneamento 3. Estabelecer uma adequada política de tarifas 4. Completar a implementação dos Gabinetes de Gestão das Bacias Hidrográficas prioritárias 5. Aprovar e implementar o “Plano Nacional da Água” 6. Atualizar os planos diretores de abastecimento de água e saneamento de águas residuais das Cidades Capitais de Província e das Sedes Municipais 7. Assegurar a reabilitação e expansão dos Centros de Distribuição e Estações de Tratamento de Água, com vista a garantir o abastecimento a diversas áreas urbanas, periurbanas e rurais, incluindo o atendimento às urbanizações que integram o Plano Nacional de Habitação 8. Continuar com a construção de pequenos sistemas e pontos de abastecimento de água e saneamento comunitário, nas áreas suburbanas e rurais; 9. Assegurar uma eficiente gestão na exploração dos sistemas dando continuidade à criação de entidades vocacionadas para o efeito e mediante o desenvolvimento institucional do setor; 10. Aplicar um sistema de tarifas adequadas que permita a cobertura dos custos de exploração e que proteja os estratos populacionais mais vulneráveis garantindo a sustentabilidade do serviço público; 11. Assegurar a gestão integrada dos recursos hídricos, prosseguindo com a criação de entidades de gestão das bacias hidrográficas prioritárias e a elaboração dos respetivos planos diretores.
Eixos fundamentais de ação
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planeamento integrado dos recursos hídricos do país a curto (2017), médio (2025) e longo (2040) prazos. 2. Estabelecer um Programa de Investimentos Infraestruturais, de carácter nacional, apoiando o desenvolvimento do “<i>cluster</i> da água”, adequadamente sustentado sob o ponto de vista técnico, social, ambiental e político. 3. Reforçar a investigação e desenvolvimento relacionados com as diversas vertentes da utilização da água, procurando a adequação do desenvolvimento técnico e científico à realidade de Angola e assegurando a formação de técnicos dos organismos centrais e provinciais através da ligação a instituições de ensino e centros de investigação de reconhecida credibilidade. 4. Fortalecer e modernizar o quadro Institucional, Legal e Regulatório relativo à questão da Água. 5. Promover a criação de mecanismos económico-financeiros de apoio ao investimento público, privado, resultantes de modelos assentes em Parceria Público-Privada (PPP).

CAPÍTULO III – INDICADORES E MODELOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Este capítulo caracteriza as diferentes abordagens teóricas e conceptuais sobre indicadores e modelos de avaliação da sustentabilidade ambiental. Na seção 3.1. apresentam-se os conceitos e a função dos indicadores. Em seguida na seção 3.2. faz-se uma abordagem da tipologia de indicadores ambientais. Os modelos conceptuais para a construção de indicadores de sustentabilidade ambiental, são referenciados na seção 3.3, com maior destaque para o modelo DPSIR.

3.1. Conceito, função e índice de indicadores

Conceito

No final da década de 80, foi solicitada à Organização para Cooperação Económica e Desenvolvimento (OCDE), a identificação e aplicação de um conjunto básico de indicadores ambientais (Baratella, 2011 e Kemerich, et al. 2013). Esse processo progrediu e, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), já constava da Agenda 21 (Kligerman et al., 2007b).

Na literatura os indicadores ambientais são definidos de diferentes maneiras. Um indicador é a mensuração estatística ou um valor derivado de parâmetros que fornece informações ou descrições resumidas de um fenómeno ou estado de uma área (OECD, 1993). Indicadores são variáveis de cunho científico, de fácil compreensão, usados nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade (MMA, 2014), constituindo-se como ferramentas de avaliação de determinados fenómenos, apresentando as suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo.

Tais variáveis estatísticas, permitem a simplificar o número de informações para se lidar com uma dada realidade, ao resumir por exemplo alguns aspetos do estado dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas. Representam uma medida que ilustra e comunica um conjunto de fenómenos o que leva a redução de investimentos em tempo e recursos financeiros (Melo, 2015).

Sendo assim, apesar de várias definições, mas existem temas comuns, o que nos levam a concluir que os indicadores ambientais são variáveis que permitem avaliar a

funcionalidade dos componentes biofísicos. Eles são elementos mais adequados para a análise qualitativa e quantitativa das mudanças ambientais, objetivando a monitorização da dinâmica de processos biofísicos, o estabelecimento de metas e a avaliação da eficiência de ações propostas e aplicadas.

Função

Os indicadores ambientais são instrumentos utilizados para monitorizar o desenvolvimento sustentável, mostram tendências para informar os decisores, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias (Kemerich et al., 2014). Para Melo (2015), indicador ambiental é um instrumento de monitorização da alteração de sistemas ambientais, por meio das análises sistemáticas e expressão sintetizada das evoluções temporais e/ou espaciais em relação às situações de referência. É uma ferramenta desenvolvida para obter informações referentes a uma dada realidade, tendo como característica principal a capacidade de sintetizar um conjunto complexo de informações (Kemerich et al., 2014).

Através da utilização de indicadores ambientais torna-se possível a análise das condições e mudanças da qualidade ambiental. Os indicadores ambientais auxiliam o entendimento das interfaces da sustentabilidade, bem como de tendências, como uma ferramenta de suporte no processo de tomada de decisão e formulação de políticas e práticas sustentáveis (Gomes & Malheiros, 2012). O estudo dos indicadores ambientais segundo Kemerich et al. (2013), proporciona a construção de propostas de agroecossistemas mais adequadas, através da transformação de dados em informações relevantes por um lado, e por outro lado fornece informações para a construção de estratégias políticas e de planejamento para um desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido, os indicadores ambientais representam um conjunto de indicadores de sustentabilidade, que geram dados necessários e úteis para a avaliação da sustentabilidade ambiental, uma das condições para medir as dimensões do desenvolvimento sustentável. De acordo com Carvalho et al. (2011), a principal função de indicadores de sustentabilidade, é fornecer informações sobre o estado das diversas componentes (ambientais, económicas, sociais, culturais, institucionais) do desenvolvimento sustentável. Ou seja, os indicadores de sustentabilidade, visam o direcionamento das ações de gestão e informações capazes de auxiliar na tomada de

decisões estratégicas e apontando a direção em que o objeto de estudo está caminhando (Ruis e Bruna, 2016).

Dada a relação intrínseca com os indicadores de sustentabilidade, Gomes e Malheiros (2012), asseguram que, é fundamental que a elaboração, a seleção e a validação de indicadores ambientais, seja feita por meio de processos estruturados e coesos, desta maneira é possível garantir a fiabilidade e significância de informações colhidas, para a tomada de decisão. Os trabalhos sobre indicadores ambientais nos países da OECD, foram projetados para atingir os propósitos. A seleção e validação de indicadores utilizados para diversos fins, é baseada em três critérios básicos (OECD, 2003): (i) relevância política e utilidade para os utilizadores; (ii) solidez analítica e (iii) mensurabilidade, conforme apresenta o quadro 3.1.

Quadro 3. 1: Propriedades, requisitos e finalidade dos indicadores ambientais
Fonte: adaptado de OECD (2003).

Propriedades	Requisitos	Finalidade
Relevância para a formulação de políticas e utilidade para os usuários	<ol style="list-style-type: none"> 1. Representatividade (fornecer uma imagem representativa das condições ambientais, as pressões sobre o meio ambiente e respostas da sociedade); 2. Simplicidade (ser simples, fácil de interpretar e capaz de mostrar tendências ao longo do tempo); 3. Possibilidade de comparações internacionais (fornecer uma base para comparações internacionais); 4. Abrangente (ser nacional ou aplicável às questões ambientais regionais de importância nacional); 5. Possui valores de referência que dão significado aos valores que assume (ter um valor limite ou de referência contra o qual a compará-lo, para que os usuários possam avaliar o significado dos valores associados a ele). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contribuir para a harmonização das iniciativas individuais dos países em matéria de indicadores ambientais através do desenvolvimento de uma abordagem comum e quadro conceitual. 2. Auxiliar no desenvolvimento e utilização de indicadores ambientais. 3. Promover o intercâmbio de experiência relacionada entre países e outras organizações internacionais. 4. Servir de suporte de análise política e para avaliação de trabalhos internacionais, através do núcleo de desenvolvimento de conjuntos de indicadores ambientais confiáveis, mensuráveis e relevantes para medir o desempenho, o progresso ambiental e monitorar a integração política e permitir comparações internacionais eficazes.
Consistência e adequação analítica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fundamentação científica; 2. Baseado em padrões internacionais de validade consensual; 3. Utilizáveis em modelos económicos, modelos de previsão e em sistemas de informação. 	
Mensurabilidade	<ol style="list-style-type: none"> 1. Viável em termos de tempo e recursos; 2. Adequadamente documentado; 3. Atualizado periodicamente. 	

O quadro 3.2 apresenta a função dos indicadores ambientais na ótica da OECD (2003) e do Painel Nacional de Indicadores Ambientais do Brasil- PNIA (2014).

Quadro 3.2: Função do indicador ambiental segundo OECD (2003) versus PNIA (2014).

Fonte: Elaborado pelo autor

OECD	PNIA
1. <i>Função científica</i> - avaliar o estado do meio ambiente	1. <i>Função integrativa</i> - auxiliar a integração das preocupações ambientais nas políticas sectoriais
2. <i>Função política</i> - contribuir para identificar prioridades e avaliar o desempenho das políticas públicas sectoriais, permitindo evitar o desperdício de recursos públicos e o desencontro com as expectativas da sociedade	2. <i>Função política</i> - subsidiar a avaliação das políticas sectoriais e do desempenho ambiental do país;
3. <i>Função social</i> – facilitar uma ampla comunicação e incentivar a responsabilidade ambiental de todos atores sociais.	3. <i>Função económica-ambiental</i> - contabilidade ambiental para melhor integração das decisões ambientais e económicas (domínio da contabilidade económica- ambiental);
	4. <i>Função informativa</i> - apoiar a elaboração de informação sobre o estado e qualidade do meio ambiente, facilitando um amplo acesso (atores sociais) a essa informação.

Índice de indicadores

Os índices e indicadores ambientais, podem ser vistos como o topo da pirâmide, em que na base se encontram as variáveis/dados ambientais originais (Maranhão, 2007), com menores níveis de seleção e tratamento (agregação de dados, síntese, etc.). Numa análise superficial, índice e indicador possuem o mesmo significado, sendo que, o índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo, onde se utilizam, inclusive, indicadores com variáveis que o compõem (Siche e Romeiro, 2007). Ou seja, o termo índice é entendido, como um valor numérico que representa a correta interpretação da realidade de um sistema simples ou complexo (Carvalho et al., 2011).

Na pirâmide de informações, pode-se constatar que a base é formada pelos dados primários gerais, amplos e desordenados quando agrupados, quantificados e organizados através da estatística, são capazes de gerar indicadores que resumem informações. Neste sentido, na pirâmide de informações a base é formada pelos dados primários gerais, amplos e desordenados.

Quando são agrupados, quantificados e organizados através da estatística, podem gerar indicadores que resumem informações. Sendo assim, podemos concluir que os índices são agregações de indicadores que proporcionam uma comparação direta em poucos números. A figura 3.1 apresenta o exemplo de pirâmide de informação na gestão dos recursos naturais e geração do conhecimento.

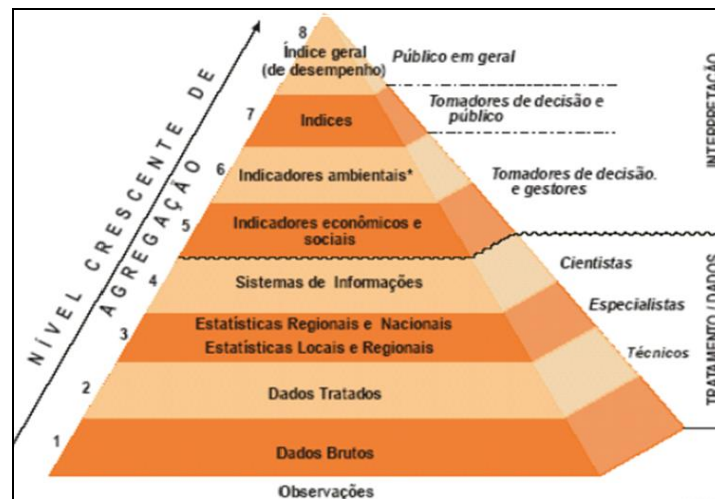


Figura 3 1: Pirâmide de informação para a gestão de recursos naturais e a geração do conhecimento
Adaptado de Guimarães (2008), baseado em Maranhão, (2007)

Um outro critério de seleção ou desenvolvimento de indicadores ambientais, é baseado parcialmente no uso de informações conforme mostra a figura 3.2



Figura 3 2: Pirâmide de agregação de informações e relação de usuário
Fonte: Adaptado de VIÑAS (2015)

Segundo OECD (2003), existem geralmente três níveis de audiências possíveis a considerar, em que cada uma difere na necessidade de informação:

- (i) *Especialistas, técnicos e cientistas* - têm interesse em indicadores detalhados e complexos. Estes indicadores devem ter validade científica, sensibilidade, capacidade de resposta e ter dados disponíveis sobre as condições passadas do local.
- (ii) *Decisores políticos e os gestores de recursos naturais* - este grupo estará preocupado com a utilização de indicadores diretamente relacionados com a avaliação de políticas e objetivos. Os indicadores deste grupo devem ser sensíveis, responsivos e possuir dados históricos disponíveis, como a audiência técnica.
- (iii) *Público em geral* - neste nível, responde a indicadores que possuem mensagens claras e simples e que são significativos para eles.

Considerando que a contribuição dos indicadores, é revista na avaliação do desenvolvimento de políticas, a OECD (2003), recomenda que estes devem ser construídos com base em medições quantitativas ou estatísticas de condições ambientais, que são monitoradas ao longo do tempo e devem ser representados de forma simplificada para facilitar a compreensão de fenómenos, eventos e percepções a ele relacionados.

3.2. Tipologia de indicadores de sustentabilidade ambiental

Os indicadores de sustentabilidade são constituídos por diferentes variáveis, sendo que, os da dimensão ambiental, se tornam parte integrante e indivisível da estrutura de informação, avaliação e de decisão sobre sustentabilidade (Gomes & Malheiros, 2012). Tendo em conta o número e a diversidade de indicadores empregues, tornou-se cada vez mais difícil para os decisores políticos agarrar a relevância e o significado dos indicadores existentes (OECD 2003). Neste contexto há necessidade de desenvolver mecanismos, que facilitem a estruturação de indicadores e análise de interligações entre meio ambiente e sociedade, possibilitando desta maneira, sintetizar e comunicar os dados originais e adaptar informações à linguagem e aos interesses de um público composto por diferentes classes sociais.

Se analisarmos os critérios de seleção indicadores ambientais, bem como a sua estruturação, com base nos modelos conceituais desenvolvidos, pode-se constatar que existem subconjuntos de indicadores ambientais. Por exemplo, os *bioindicadores* são espécies vegetais ou animais, utilizadas para medir os níveis de contaminação de uma área, os *geoindicadores* medem os processos e fenômenos geológicos na superfície terrestre e os *indicadores hídricos* visam avaliar a disponibilidade e procura da água. Estes indicadores, representam um subconjunto de indicadores biofísicos e ao mesmo tempo, são também apontados como indicadores de estado, por caracterizarem as condições de ecossistema. Por outro lado, são usados para informar os decisores de políticas públicas, das mudanças ecológicas e impactos resultantes das atividades antrópicas.

Um outro subconjunto é a coleção de indicadores que medem atividades antrópicas, por exemplo as emissões de gases, a poluição da água e do solo. Estes também são tratados como indicadores de pressão. Existem ainda outros indicadores, como por exemplo o número de habitantes que é atendido pelo sistema de abastecimento de água e de tratamento de águas residuais, que rastreiam as respostas da sociedade a questões ambientais.

Importa aqui salientar, que os indicadores ambientais, devem ser considerados como um subconjunto de indicadores de desenvolvimento sustentável, pois, visam acompanhar a sustentabilidade global de uma sociedade, incorporando aspetos ambientais e socioeconómicos. Entre os vários indicadores ambientais que têm sido desenvolvidos, nota-se que os indicadores de origem ecológica, tentam traduzir o grau de sustentabilidade (Tavares, 2011).

Assim, Achkar (2005), enumera os seguintes exemplos de indicadores de sustentabilidade biofísica: (i) o custo energético para a obtenção de energia; (ii) a perda de terras agrícolas; (iii) a desertificação; (iv) a urbanização; (v) disponibilidade de água e (vi) emissões, sendo que os indicadores biofísicos mais discutidos, como por exemplo:

- (i) *Espaço ambiental* do MIPS (*Material Input Per Unit Service*) - entrada de material por unidade de serviço, definido como um indicador de eficiência de uso de recursos. O MIPS relaciona o consumo de recursos naturais de um produto, ao longo de sua produção e processo de vida, com todos os serviços prestados por este produto.

- (ii) *Espaço Ambiental* - quantidade de recursos naturais e serviços ambientais (é a quantidade de energia, solos, matéria-prima, entre outros), que podem ser usufruídos sem afetar o acesso das gerações futuras a essa mesma quantidade de recursos (conceito do desenvolvimento sustentável).
- (iii) A Pegada Ecológica⁶ - parte da premissa de que, apesar do avanço tecnológico, a humanidade permanece em um estado de dependência, obrigado à produtividade e serviços vitais da Ecosfera. O solo adequado e a produção de capital natural associado a ela, são fundamentais para as perspectivas de continuidade da civilização na terra.
- (iv) O HANPP (*Human appropriation of Net Primary Production*) - apropriação por seres humanos do produto líquido primário da fotossíntese, expressa em termos percentuais. É um indicador do tamanho relativo do subsistema humano em relação ao ecossistema total.

Neste contexto, Gondek et al. (2011), destacam a importância da Pegada Ecológica como instrumento valioso na avaliação dos impactos antrópicos nos ecossistemas. Ou seja, ela é vista como um indicador importante para incorporar a questão ecológica na análise da qualidade dos ecossistemas. Através da medição das pegadas ecológicas, pode aprender-se o uso racional dos recursos naturais e adotar ações individuais e coletivas para reduzir os impactos ambientais (Tavares, 2011).

Estudos realizados no Brasil, sobre o processo de Gestão Costeiro Integrado, Souza (2014), classifica os indicadores ambientais, sob três dimensões:

- (i) *Ecológica* - os indicadores desta dimensão refletem as tendências e o estado do meio ambiente em relação a um aspecto em particular ou a uma condição ambiental desejada;
- (ii) *Socioeconómica* - refletem a pressão antrópica sobre o ambiente natural, bem como o desempenho dos planos de gestão dos projetos, sobre as comunidades e
- (iii) *Governança* - avalia o desempenho dos programas, o progresso e a qualidade das intervenções.

⁶ O termo “pegada ecológica” foi criado pelos cientistas canadenses Mathis Wackernagel e William Rees em 1990 e hoje é internacionalmente reconhecido como uma das formas de medir a utilização, pelo homem, dos recursos naturais do planeta.

Neste pensamento, Gomes e Malheiros (2012), descrevem quatro exemplos de dimensões de indicadores:

- (i) *Indicadores sociais* - nível de emprego, equidade e exclusão social, pobreza e distribuição de renda, bem-estar e qualidade de vida, dentre outros;
- (ii) *Indicadores económicos* - padrão de consumo e de produção, uso de energia, desenvolvimento e estrutura económica, gestão de resíduos, dentre outros;
- (iv) *Indicadores ambientais* - uso sustentável de recursos naturais, clima, capacidade de suporte de ecossistemas, uso do solo, dentre outros;
- (v) *Indicadores institucionais* - ciência e tecnologia, governança e papel da sociedade civil, conscientização da comunidade e informação, dentre outros.

Por exemplo, na avaliação dos impactos da desertificação⁷, Soares et al. (2018), afirmam que, para harmonização e aplicação dos indicadores, estes devem ser organizados em quatro grandes grupos: (i) indicadores abióticos (relacionados ao clima, água e solo), (ii) indicadores bióticos (flora e fauna), (iii) indicadores sociais e económicos e (iv) indicadores institucionais e organizacionais.

Com base nesta abordagem, para a avaliação de indicadores de avaliação da sustentabilidade ambiental, propomos agrupar estes indicadores, em quatro sistemas de indicadores, nomeadamente biofísicos, sociais, económicos e de governação, conforme apresenta o Quadro 3.3.

⁷ Temas prioritários estabelecidos pela Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas de Luta contra a Desertificação e a Seca.

Quadro 3.3: Sistema de Indicadores de sustentabilidade Ambiental

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Gondek et al. (2011), (Tavares, 2011), Souza (2014) e Soares et al. (2018)

Sistema de indicadores	Exemplo de indicadores	Descrição/Exemplos
Indicadores biofísicos (bióticos e abióticos)	Indicadores Climáticos	Indicam variações das condições atmosféricas e variáveis meteorológicas (temperatura, precipitação, humidade, balanço hídrico, evapotranspiração) variáveis da composição e presença de determinadas substâncias contaminantes (emissões atmosféricas de CO ₂ , SO _x e NO _x).
	Indicadores dos recursos hídricos	Relação entre demanda e oferta de água, Índice Potencial, Consumo de água, volume de água do uso ecológico.
	Indicadores edafológicos	Indicam as condições ambientais dos solos. (Aptidão de uso, classificação agro-edafológica, características físico-químicas, cobertura vegetal, erosão, uso de fertilizantes)
	Indicadores geológicos e geomorfológicos	Avaliam as tendências dos processos geológicos e fenómenos que ocorrem num intervalo de tempo não superior à 100 anos, na superfície terrestre.
	Indicadores físico-químico e biológicos	Avaliam as condições físico-químicas da água e para algumas medições do solo e do ar (pH, O ₂ dissolvido, DBO, DQO, matéria orgânica, temperatura cor, turbidez, sólidos totais, metais, condutividade, salinidade, etc.)
	Bioindicadores	Variáveis biológicas, ecológicas, espécies/ populações que ao darem respostas as mudanças de um gradiente físico-químico, mostram um grau de tolerância, ou então, entra em condições de resistência, stress ou morte. (<i>Fitoplankton</i> , <i>bentos</i> , <i>macrófitas aquáticas</i> , peixes, macro- <i>invertebrados</i> , biomassa, espécies raras, espécies endêmicas, espécies em perigo de extinção).
	Indicadores bacteriológicos	Indicam a presença ou a ausência de micro-organismos patogénicos. (<i>coliformes fecais</i> , <i>coliformes totais</i> , <i>streptococos fecais</i> , <i>mesófilos aeróbios</i> , <i>mesófilos anaeróbios</i>)
Indicadores sociais	Índice de envelhecimento e de sustentabilidade potencial, taxa de analfabetismo	Indicam o nível de desenvolvimento de uma determinada região. Demografia e população, organizações comunitárias, núcleos populacionais urbanos e rurais, educação, saúde, moradia, serviços básicos.
Indicadores económicos	Indicadores do crescimento económico (PIB, PIB <i>per capita</i>)	Crescimento económico, entre outros. (atividades agrícolas, pecuárias, minerais, industriais, o comércio e turismo)
Indicadores de governação	Instrumentos de planeamento, Legislação ambiental, recursos da área ambiental.	Avalia o desempenho dos programas, o progresso e a qualidade das intervenções (Educação Ambiental, Responsabilidade Socioambiental, Gestão de riscos e prevenção)

3.2.1. Indicadores biofísicos

3.2.1.1. Indicadores climáticos

Estudos sobre variáveis climáticas duma determinada região, visam avaliar os impactos resultantes do comportamento dos elementos do clima sobre os ecossistemas. A análise de elementos e fatores climáticos, torna-se importante para aferir o estado dos recursos ambientais, no contexto das alterações climáticas, cujos efeitos refletem no regime de temperatura do ar, da precipitação entre outros.

Os principais fatores de degradação ambiental como afirmam Alves et al. (2012), estão associados aos efeitos dos indicadores do clima (temperatura, precipitação) e às atividades antrópicas, através do mau uso do solo com práticas agrícolas inapropriadas e com os desmatamentos e queimadas, tornando uma determinada área suscetível aos processos de desertificação.

A avaliação dos impactos e vulnerabilidade climática, contribui para a elaboração de estratégias de adaptação às mudanças climáticas (Luiz Silva et al., 2015). Por exemplo a insuficiência de precipitação torna-se difícil atender as necessidades das atividades humanas e dos ecossistemas. Por outro lado, a estiagem reduz drasticamente o rendimento das culturas, afetando desta forma a disponibilidade de alimentos em escalas local, regional e global.

A seca é um fenómeno natural ampliado pelos efeitos resultantes das alterações climáticas. Ela é caracterizada por níveis mais baixos de precipitações que se estende por uma estação ou por períodos mais longos. A seca constitui um dos fatores determinantes para a produtividade agrícola, por isso o conhecimento sobre a intensidade e período de duração dos eventos naturais de estiagem, são fundamentais para que os órgãos municipais possam executar medidas preventivas, visando à minimização dos danos e prejuízos (Gross, 2015).

Carneiro et al. (2016), enfatizam a seca como um fenómeno de comportamento estatístico, os seus efeitos variam entre a área de estudo e outros fatores relacionados à seca. Noronha et al. (2016) e Klutse et al. (2018), classificam a seca em seca meteorológica (ausência de chuva), agrícola (solos e cultivos) e hidrológica (solos e cultivos) e diferem umas das outras em intensidade, duração e cobertura espacial. Os primeiros efeitos da seca, são provenientes da seca meteorológica, que aponta déficits da precipitação em relação a

valores normais, mostrando um desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação. Depois ocorre a seca agrícola que reduz a disponibilidade hídrica no solo, prejudicando as culturas existentes. Quando a duração aumenta surge a seca hidrológica, que se relaciona com os níveis médios de água nos reservatórios superficiais, subterrâneos e depleção de água no solo Noronha et al. (2016).

A seca meteorológica é a base para os outros tipos de seca e para monitorizar a gravidade dos eventos de seca, recomenda-se a realização regular de um conjunto de análises, com base num sistema de informação de recursos hídricos, que permitam compreender em cada instante a gravidade da seca (Santos , 1998 e World Meteorological Organization, 2012). Nesse sentido, os sistemas de alerta, a disseminação de informações e a monitorização perseverante da seca, contribuem para direccionar ações de mitigação dos efeitos deste fenómeno climático, sobre as comunidades e as actividades económicas.

Um dos métodos para a monitorização da seca é Índice de Precipitação Padronizado (*SPI-Standardized Precipitation Index*).

Modelos climáticos

Os modelos globais de clima (GCMs) são a principal ferramenta para investigar o sistema climático. Eles descrevem as interações entre os componentes do sistema climático global, a atmosfera, os oceanos e fazem uma descrição básica da superfície da terra, baseando-se nos princípios físicos gerais da dinâmica dos fluidos e termodinâmica (Mariana e Bernardino, 2015). Os GCMs- Modelos Climáticos Globais ou Modelos do Sistema Terrestre) disponíveis, apresentam dados em espaçamento de grade global de 1 ° x 1 °, produzido por interpolação bi-linear.

As pesquisas de mudança climática com modelos que não dependem da condição inicial, mas da história e projeção de forçantes do clima, são outro componente do CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5) (Bindoff, e Stott , 2013). Tais projeções têm sido o foco principal de avaliações do clima futuro em avaliações anteriores do IPCC. A CRU (CRU (*Climatic Research Unit*) é uma das principais instituições envolvidas com o estudo de mudanças climáticas naturais e antropogénicas. Os procedimentos para análise de dados, podem ser consultados no Portal de Conhecimento sobre Mudanças Climáticas (*Climate Change Knowledge Portal-CCKP*), criado pelo Banco Mundial com apoio do Fundo Global para Redução e Recuperação de Desastres e outros (Taylor, Stouffer e

Meehl, 2012). O CCKP contém conjuntos de dados ambientais, de risco de desastre e socioeconômicos, bem como produtos de síntese, como os perfis de adaptação climática, que são compilados e empacotados para funções específicas voltadas para o usuário, como índices de mudança climática para um país específico.

Brohan et al. (2006) e Harris, et al. , (2014), asseguram que CMIP5 é uma estrutura experimental padrão para estudar a produção de modelos de circulação geral acoplados atmosfera-oceano. As pesquisas de mudança climática com modelos que não dependem da condição inicial, mas da história e projeção de forçantes do clima, são outro componente do CMIP5 (Bindoff, e Stott , 2013).

A RCP 8.5 (The Representative Concentration Pathways -RCP) é um cenário que representa as maiores emissões de gases de efeito estufa (Janes et al., 2019). Estes cenários obtêm-se por meio de modelos que simulam o sistema climático com os seus vários subsistemas – atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera e litosfera – e as interações entre eles (Moss et al., 2010).

Atualmente a Rede Global de Climatologia Histórica (*Global Historical Climatology Network – GHCN*), fornece dados de variáveis meteorológicas (valores de temperatura e precipitação) de milhares de estações meteorológicas em todo o mundo, bem como produtos derivados, incluindo climatologias mensais e históricas de longo prazo (Moss et al. 2010). Por exemplo, dados de precipitação e temperatura podem ser mapeados para ilustrar o clima e a sazonalidade de base por mês para um conjunto de intervalos climatológicos (IPCC-Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, 2017).

As variáveis bioclimáticas, derivadas dos valores mensais de temperatura e precipitação, segundo Morice, Kennedy, Rayner, e Jones (2012), representam tendências anuais, sazonalidade e fatores ambientais extremos ou limitantes, que são frequentemente usados na modelação de distribuição de espécies e nas técnicas de modelação ecológica relacionadas. A coleção de CCKP é composta por 16 modelos que submeteram dados mensais para todos os RCPs conforme mostra o anexo C.

3.2.1.2. Indicadores do uso e ocupação do solo

Outros indicadores biofísicos de extrema importância para a sustentabilidade ecológica, são o uso do solo e a cobertura vegetal. Estudos sobre as modificações do uso do solo são indispensáveis para qualquer empreendimento socioeconômico. A descrição de

mudança de uso e do tipo de uso do solo através de indicadores, contribui para o entendimento das causas que estão na base dessas mudanças.

Segundo Briassoulis (2011), a descrição das características de mudanças qualitativas e quantitativas do uso do solo, dependem do grau de detalhe condicionado pelo nível espacial de análise e da disponibilidade de dados requeridos. Attanasio (2004) e Moraes e Carvalho (2013), asseguram que o conhecimento do tipo de solos de uma região, contribui para o seu melhor aproveitamento e uma previsão de seu comportamento com relação a gestão agrícola.

3.2.1.3. Indicadores de recursos hídricos

Este tipo de indicadores, são importantes para o acompanhamento sistemático do estado dos recursos hídricos de um país, município ou região, através de um conjunto de indicadores e estatísticas sobre a água e sua gestão. O índice de qualidade de água, o consumo *per capita*, fontes de captação de água, entre outros, são exemplos de indicadores que permitem avaliar a sustentabilidade dos recursos hídricos. Por exemplo, os indicadores derivados do balanço hídrico possibilitam identificar áreas com potenciais problemas ou conflitos relacionados com o uso de água.

3.2.2. Indicadores sociais e económicos

De acordo com Parahos et al. (2013), os indicadores sociais são medições estatísticas usadas para traduzir a realidade social de uma determinada região. Ou seja, medem o grau da qualidade de vida de uma população, avaliam por exemplo a expectativa de vida, taxa de mortalidade infantil, taxa de analfabetismo, a rendimento bruto *per capita* e o desenvolvimento de um país (rico, desenvolvido ou subdesenvolvido). A avaliação e monitorização destes indicadores contribuem para o planeamento e formulação de políticas sociais nos diferentes sectores de Governo e possibilitam a monitorização das condições de vida e bem-estar da população.

Os indicadores económicos assumem importância no processo de formulação de políticas públicas, no planeamento e na tomada de decisões pelo Governo. Atualmente, os indicadores de atividade económica estão centrados, na sua maioria, em nível agregado de informações, sobretudo no contexto espacial, para agrupar informações de diversos

espaços geográficos, apresentando desta forma a conjuntura económica de um país ou duma região (Nogueira & Santos, n.d.). Neste sentido, o crescimento económico de um município ou país é medido pelo crescimento de seu Produto Interno Bruto- PIB.

Importa aqui distinguir o crescimento económico do desenvolvimento económico. O crescimento económico se refere ao PIB, que representa a soma de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região. Enquanto o desenvolvimento económico envolve outros indicadores (de natureza económica e social) relacionados com o bem-estar da população (níveis de educação, saúde, etc.).

3.2.3. Indicadores de governação

Governança é o sistema pelo qual as instituições são dirigidas, monitorizadas e incentivadas, envolvendo o relacionamento entre a equipa executiva e demais órgãos de controlo (IBGC, 2014). A governança emerge como forma de organização da participação da sociedade nas ações de governo, nos aspetos da formulação do acompanhamento das políticas públicas (Araujo, 2016).

A qualidade das instituições governamentais, constitui um fator importante para o desenvolvimento humano, pois, governos eficazes são mais propensos a implementar políticas firmes e eficientes em prol do desenvolvimento humano (Marino et al., 2016). Os autores realçam a pertinência da qualidade da governança das instituições de um país e a relação com o seu desenvolvimento, visto que, os resultados alcançados permitem alertar governantes e gestores públicos, sobre a importância de adoção de boas práticas de governança, tanto para a definição de políticas quanto para a gestão dos recursos públicos.

3.3. Principais modelos conceptuais para a construção de indicadores ambientais

A busca por indicadores de sustentabilidade ambiental, nos processos de desenvolvimento socioeconómico e ambiental, tem motivado vários académicos a construção de iniciativas, visando à sua formulação e sistematização. Neste sentido, Gomes e Malheiros (2012), defendem que, a classificação dos indicadores ambientais deve seguir um modelo, pois, estes possibilitam uma maior compreensão dos parâmetros que devem ser utilizados para a obtenção de uma melhor descrição do sistema analisado e dos indicadores que podem ser agrupados para a obtenção de um melhor resultado.

Dentre os modelos conceptuais usados para a seleção e a utilização de indicadores ambientais, destacam-se os apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4: Principais modelos conceptuais utilizados para a estruturação de indicadores.

Fonte: Elaborado pelo autor

Modelo	Principais características
<i>Pressure-State-Response</i> (PSR), ou PER (Pressão - Estado – Resposta),	Desenvolvido e adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). Assenta em três grupos- chave de indicadores.
<i>Driving force-State-Response</i> (DSR) ou FER (Força Motriz Estado – Resposta)	Utilizado pela Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (UNCSD). Inclui a componente força motriz, substituindo indicadores de “Pressão”
<i>Pressure-State-Impact-Response</i> (PSIR), ou PEIR (Pressão – Estado – Impacto - Resposta)	Utilizado pelo Programa das Nações Unidas e Meio Ambiente (PNUMA). Introduz a quarta componente “Impacto”
Forças Motrizes – Pressão – Estado – Exposição - Efeitos - Ações (DPSEEA)	Desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU). Evidenciado por três elementos: Exposição, Efeitos e Ações.
<i>Driving- Forces-Pressure-State-Impact-Response</i> (DPSIR) ou Força Motriz – Pressão - Estado – Impacto - Resposta (FPEIR),	Utilizado pela Agência de Ambiente Europeia (AAE). Torna possível o entendimento das ligações existentes entre o meio ambiente, através dos indicadores ambientais e a sociedade através do desempenho ambiental.

Modelo Pressure-State-Response (PSR)- elaborado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico (OCDE), assenta no conceito de causalidade (Sobral, 2010), constituindo o marco ordenador utilizado para apresentação de estatísticas e indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável, que assenta em três grupos-chave de indicadores (Huang, Kuo & Lo, 2011 e Kemerich et al., 2013). O referido modelo baseia-se na lógica de que as atividades humanas exercem pressões sobre o meio ambiente (Ritter e Borba, 2014), que afetam a sua qualidade, alterando o estado dos recursos naturais num dado espaço/tempo e de que a sociedade responde a essas mudanças adotando políticas ambientais, económicas e setoriais (Gomes e Malheiros, 2012). O Quadro 3.5 mostra a caracterização dos três grupos- chave de indicadores e a Figura 3.4 apresenta o esquema do modelo PSR.

Quadro 3.5: Modelo PSR (marco ordenador)
Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores	Caracterização
Pressure (Pressão)	Esses indicadores caracterizam as pressões das atividades antrópicas sobre os sistemas ambientais, que podem ser traduzidos por exemplo em indicadores de emissão de poluentes, modificando sua qualidade e a quantidade de recursos naturais.
State (Estado)	São indicadores que descrevem as condições do meio ambiente tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, num dado horizonte espaço/tempo. Refletem assim, o objetivo final das políticas ambientais e visam fornecer uma visão geral do estado do meio ambiente e de sua evolução no tempo. Para estas categorias podemos citar os seguintes exemplos: concentrações de poluentes nos diversos meios, o excesso de cargas e a exposição da população a certos níveis de poluição ou a um ambiente degradado.
Response (Resposta)	Os indicadores de resposta mostram a reação da sociedade às mudanças das condições ambientais, bem como a adesão aos programas e/ou à implementação de medidas em prol do ambiente. Neste conjunto podem ser incluídos indicadores de adesão social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais importantes. Por exemplo, os recursos aplicados na proteção do meio ambiente, a estrutura dos preços, os sectores de mercado representativos dos bens e serviços referentes ao meio ambiente, as taxas de redução da poluição e as de reciclagem dos resíduos.

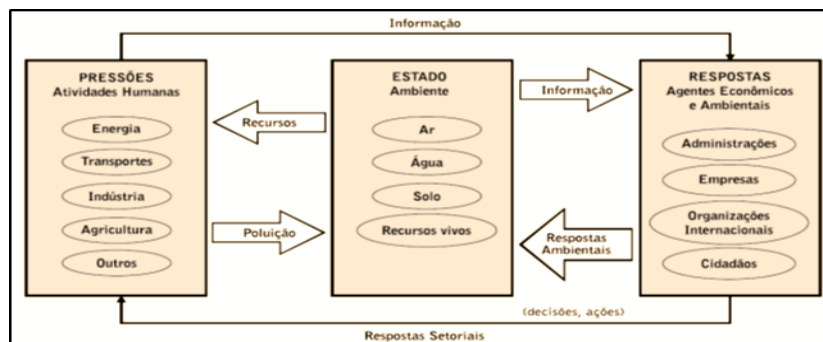


Figura 3 3: Modelo conceitual *Pressure-State-Response*
Fonte: Adaptado de Parente e Ferreira (2007)

- *Modelo Driving force-State-Response (DSR)*, é uma reinterpretação do modelo anterior, que inclui o uso de indicadores de força motriz substituindo indicadores de pressão especialmente pela diferença da capacidade de abrangência entre essas categorias de indicadores. A matriz incorpora horizontalmente os três tipos de indicadores (força motriz, estado e resposta) e, verticalmente, as dimensões do desenvolvimento sustentável (social, económica, ambiental e institucional).

Segundo Baratella (2011), os seguidores deste modelo defendem que os indicadores de pressão são mais adequados para questões ambientais e que os de força

motriz acomodariam melhor os aspetos sociais, económicos e institucionais. Adicionalmente, o termo forças motrizes pressupõe maior neutralidade podendo ser usado para descrever atividades ou processos com impactos negativos ou positivos no desenvolvimento sustentável.

Entretanto, Ritter e Borba (2014), afirmam que este modelo reduz as pressões da ação humana sobre o ambiente e desconsidera as provenientes da ação da natureza. Por outro lado, a existência de uma relação de causalidade linear, simplifica demasiado uma situação complexa, acabando por não estabelecer metas de sustentabilidade a serem alcançadas.

A partir de 2001, com a revisão dos indicadores da Comissão das Nações Unidas para Desenvolvimento Sustentável (*United Nations Commission on Sustainable Development*- CSD), a estrutura (DSR) foi descartada especialmente porque não estava adaptada para identificar relações complexas entre diferentes aspetos. As classificação de indicadores como “forças motrizes”, “estado” e “resposta” foram equívocas, havendo incertezas quanto às relações causais e não havia evidências adequadas sobre as relações entre os indicadores e questões políticas (Baratella, 2011).

- *Modelo Pressure-State-Impact-Response (PSIR)*- com a crescente utilização de indicadores como ferramenta de tomada de decisão, surgiu a necessidade de melhor separar o estado do ambiente das mudanças deste estado. Neste sentido, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) desenvolveu o modelo *Pressure-State-Impact-Response (PSIR)*, introduzindo assim a quarta componente “Impacto”, no quadro do PSR. Várias organizações optaram por esta categoria de indicadores para capturar a mudança no estado, criando assim uma estrutura de PSIR (Baratella, 2011; Kemerich et al., 2013).

O modelo PSIR foi utilizado pelo UNEP-*United Nations Environment Programme* (em português PNUMA) no programa Geo Cidades (Baratella, 2011; Kemerich et al., 2013). A matriz PSIR define e relaciona o conjunto de fatores que determinam as características atuais do meio ambiente em qualquer nível de agregação territorial (local, regional, nacional, global), buscando estabelecer uma vinculação lógica entre os seus componentes. A estrutura (Figura 3.5), define os padrões de relacionamento entre as ações antrópicas urbanas e o meio ambiente (Sobral et al., 2011).



Figura 3 4: Modelo conceitual *Pressure-State-Impact-Response*
Fonte: Governo do Estado da Bahia, 2006

- *Modelo DPSEEA (Força Motriz – Pressão – Estado – Exposição – Efeitos – Ações),*

elaborado pela OMS (Organização Mundial da Saúde) em conjunto com o PNUMA, com objetivo de analisar os fatores de risco e os efeitos na saúde humana. Nesse modelo são evidenciados três elementos: Exposição, Efeitos e Ações. Para abordar as inter-relações entre os fatores ambientais e a saúde, o elemento “Impacto” foi substituído pelos componentes “Exposição” e “Efeito” e a componente “Resposta” por “Ação”, refletindo desta forma, sobre as intervenções que devem ser realizadas a fim de reduzir os perigos na saúde (Kligerman et al., 2007 ; Sobral, et al., 2011).

O modelo retrata um sistema de indicadores de saúde ambiental, descrevendo e analisando a ligação entre a saúde, o meio ambiente e o desenvolvimento, com objetivo de subsidiar na tomada de decisão (Sobral, et al., 2011). Ou seja, aborda as inter-relações entre os fatores ambientais e a saúde, contribuindo desta forma para o processo de operacionalização da análise dos determinantes sociais da saúde (Cooper, 2013b), conforme mostra a Figura 3. 6.

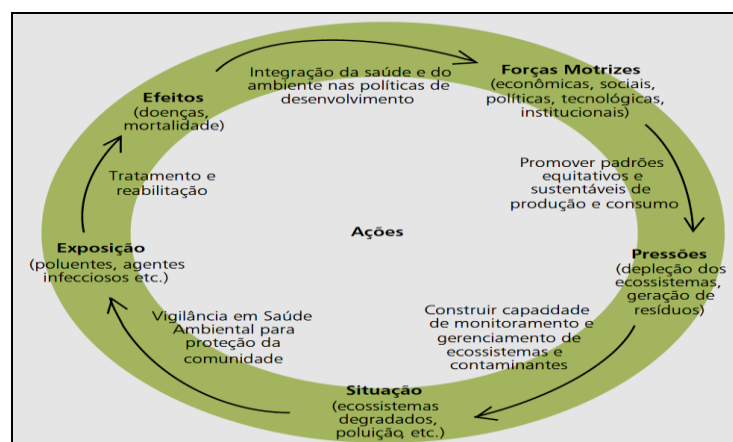


Figura 3 5: Modelo conceitual Força Motriz – Pressão – Estado – Exposição – Efeitos Ações (DPSEEA).
Fonte: Adaptado de Sobral et al., 2011

Modelo Driving- Forces-Pressure-State-Impact-Response (DPSIR)- elaborado nos finais de 1990. Segundo Abreu et al. (2015), a abordagem DPSIR foi adaptada pela OCDE, proposto pela European Environmental Agency (EEA) e adotado pela Water Framework Directive (WFD) da União Europeia. A finalidade deste modelo é de tornar possível o entendimento das ligações existentes entre o meio ambiente, através dos indicadores ambientais e a sociedade através do desempenho ambiental (Kemerich et al., 2014).

DPSIR é uma estrutura causal para descrever as interações entre os sistemas sociais e ambientais (Mohammadzadeh et al. , 2016). Os componentes desse modelo são: Forças motrizes, Pressões, Estados, Impactos e Respostas, que quando estruturados fornecem informação sobre os diferentes elementos da cadeia DPSIR, demonstrando assim a sua interligação para avaliar a eficácia das respostas, conforme apresenta a Figura 3.7.

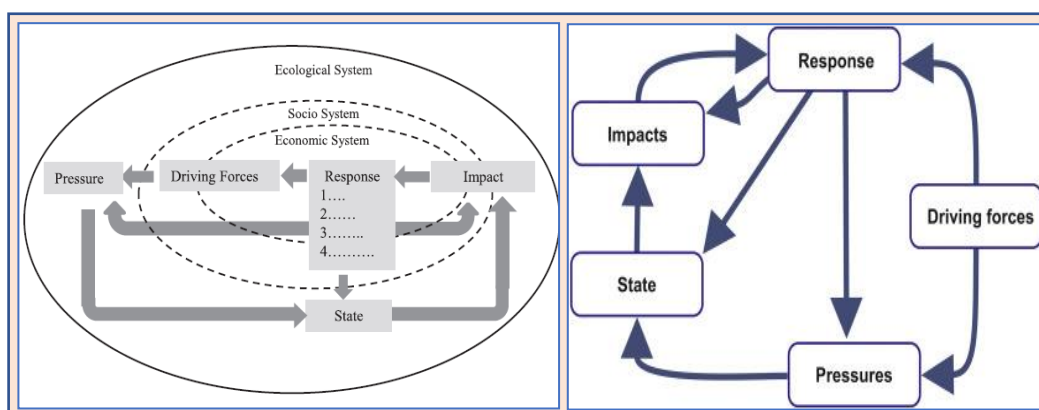


Figura 3 6: Esboço esquemático do modelo DPSIR: A= Cadeia causal e suas conexões com diferentes escalas do sistema. B= Esboço esquemático da estrutura DPSIR.

Fonte: Zhou et al. (2015).e Baldwin et al. (2016)

Estes cinco modelos caracterizados nesta seção, baseiam-se no estabelecimento sistemático de indicadores, por forma a permitirem correlações objetivas ao longo da cadeia de relações de causa e efeito, integrando as distintas fases do processo de intervenção. Da análise comparativa feita dos referidos modelos conceptuais, o modelo DPSIR apresenta em geral um quadro adequado para a estruturação de indicadores de sustentabilidade ambiental. Parente e Ferreira (2007), analisam vários modelos conceptuais, chegando à conclusão de que um modelo satisfatório para a avaliação dos indicadores, deve apresentar uma maior desagregação possível as diversas fases do ciclo da

cadeia causal. Os mesmos autores apontam o modelo DPSIR o que apresenta uma conceção mais desagregada e procura relacionar a cadeia causal a partir da elaboração.

3.3.1. A estrutura DPSIR como quadro para estruturação de indicadores

A estrutura DPSIR foi introduzida pela primeira vez em 1999 e aplicada pela primeira vez em Dobris na avaliação do estado do ambiente europeu (ar, água e solo), posteriormente adotada para outros problemas ambientais na Europa (Gari, Newton) e Icely (2015).

É uma modificação da estrutura *Pressure-State-Response* (PSR) (Binder, et al., 2013; Martins et al., 2012 apud Mukuvvari et al., 2016), um aperfeiçoamento com a inclusão de duas novas categorias: forças motrizes (D) e impacto (I) (Martins et al., 2012), abrangendo o conceito de sustentabilidade amplo, baseado em três pilares ambiente, economia e sociedade (Abreu et al., 2015). DPSIR constitui-se numa ferramenta de gestão adaptativa utilizada para analisar problemas ambientais, estabelecendo relações de causa-efeito entre atividades antropogénicas e suas consequências ambientais e socioeconómicas (Gari, Newton & Icely, 2015 ; Gari, et al., 2015b ; Borja et al., 2016).

As relações de causa-efeito entre os sistemas ambientais e humanos, no modelo DPSIR, apresenta uma visão de análise sistémica sobre os problemas ambientais, a sociedade e o relacionamento (Spangenberg et al., 2015); (Schwemlein, Cronk, & Bartram, 2016). É um quadro integrado de avaliação e de elaboração de relatórios ambientais, que visa mostrar os vínculos causa-efeito da ação humana e natural sobre os sistemas ambientais e, por sua vez, a mudança resultante no estado do meio ambiente e no bem-estar humano (ZAMCOM, SADC, e SARDC , 2015).

Para Spangenberg et al. (2015), na estrutura DPSIR, os aspetos do desenvolvimento socioeconómico constituem as forças motrizes (*Driving force*) que exercem pressão (*Pressure*) no meio ambiente de forma positiva ou negativa. Estas conduzem às alterações no seu estado (*State*), que, por sua vez, causam impactos (*Impact*) nos ecossistemas e na saúde humana, resultando em resposta (*Response*) da sociedade direcionada para forças motrizes, pressões e/ou estado, ou até diretamente no impacto.

Neste caso, as forças motrizes, as pressões e o estado são causas do problema central, enquanto o impacto é o problema e a resposta é a solução do problema (Kemerich

et al., 2013). Martins et al. (2012), também mostram a importância do modelo DPSIR, na identificação dos indicadores de Pressão que traduzem o uso dos recursos naturais (solo, água e ar) e dos fatores de produção (fertilizantes, produtos fitofarmacêuticos e energia); o Estado que avalia os impactos sobre o solo, a água, o ar, a biodiversidade, os *habitats* e a paisagem; e a Resposta que expressa os esforços sociais e políticos que são desenvolvidos no sentido de melhorar o desempenho ambiental.

Elliott et al. (2017), asseguram que o quadro conceitual DPSIR é valioso para a estruturação de problemas e pode ser utilizado, para todos os ecossistemas, embora a maioria das pesquisas científicas tratem de ambientes aquáticos. Os mesmos autores apontam duas características que têm contribuído para a ampla utilização do modelo DPSIR: (i) as estruturas dos indicadores, tendo como referência os objetivos políticos relacionados com o problema ambiental abordado e (ii) centra-se nas supostas relações causais, de forma clara que apela aos atores de política.

Para formular e solucionar o problema é necessário estruturar os indicadores do modelo (Soares, et al., 2011). Com base nisso os indicadores deste tipo de modelo podem ser estruturados conforme se apresenta no Quadro 3.6.

Quadro 3. 6: Estruturação dos indicadores no modelo DPSIR
Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores	Descrição
Força motriz (D)	Refletem as influências do homem e das atividades antrópicas que, quando combinadas com as condições ambientais, provocam mudanças no meio ambiente;
Indicadores de pressão (P)	Descrevem as variáveis que diretamente causam problemas ambientais;
Indicadores de estado (S)	Apresentam a condição atual dos ecossistemas;
Indicadores de impacto (I)	Descrevem os resultados das alterações de estado dos ecossistemas;
Indicadores de resposta (R)	Descrevem a ação da sociedade para resolver os problemas (na forma de políticas, leis, tecnologias limpas, entre outras).

3.2.2. Aplicabilidade, discrepâncias e limites do modelo DPSIR

Aplicabilidade

O modelo DPSIR foi aplicado em várias pesquisas científicas, tanto em ecossistemas aquáticos, como terrestres. Neste sentido, Soares et al. (2011b), reviram a estrutura do modelo DPSIR, com o objetivo de aprimorar o processo de tomada de decisão da gestão de comités de gestão de bacias hidrográficas do Brasil. Os autores, confirmaram a abrangência do modelo DPSIR, no que concerne à sustentabilidade, o que constitui a peça fundamental do processo de decisão da gestão de bacias hidrográficas.

A estrutura DPSIR para Patrício et al. (2016), foi a mais usada como meio de estruturação e análise de informações em gestão e tomada de decisão em todos os ecossistemas. Neto (2013), realizou o diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do rio Guaribas, nordeste do Brasil, através de aplicação de indicadores no modelo DPSIR, com finalidade de entender a complexidade dos sistemas ambientais. Os resultados segundo o autor, comprovaram a relevância da aplicabilidade do referido modelo, pois proporcionou uma análise integrada dos problemas socioambientais.

(Pinto et al., 2013), usaram DPSIR para rastrear alterações induzidas pela atividade antrópica na estrutura e função das zonas húmidas de transição do estuário do Mondego (Portugal), com o objetivo de ajudar a elaborar políticas, fornecer informações sobre a interação entre os usos concorrentes de recursos de estuários e as suas funções ecológicas.

Azevedo et al. (2013), também aplicaram o quadro DPSIR para avaliar o declínio do ecossistema de ervas marinhas na Ria de Aveiro (Portugal). Os autores identificaram as principais forças motrizes, tais como as atividades portuárias e a pesca, estas ligadas às pressões de dragagem, construção de quebra-mar e escavação, causando desta maneira mudanças nos sedimentos e na hidrodinâmica da Ria que, levaram ao declínio dos prados das ervas marinhas, cujos impactos foram a perda de bens e serviços do ecossistema, associados à perda de habitat e diversidade de espécies.

Newton e Weichselgartner (2014), identificaram quatro *hotspots* costeiros de vulnerabilidade, usando o DPSIR para examinar as causas antropogénicas da vulnerabilidade costeira e as consequências das mudanças costeiras. Os autores recomendaram as respostas apropriadas que deveriam ser implementadas. Por exemplo, aumentar as capacidades de mitigação de desastres, melhorar a previsão de perigo, adequar

e ajustar as infraestruturas de desenvolvimento económico aos perigos potenciais, bem como aumentar a capacidade de resposta e adaptação das pequenas ilhas através da conectividade entre escalas.

Gari et al. (2015) e Gari et al. (2015b), aplicaram o quadro DPSIR, apoiado por um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para propor um sistema de gestão costeira com intuito de resolver conflitos entre objetivos de desenvolvimento e conservação no estuário do Sado, em Portugal. Com esta estrutura os autores puderam usar um conjunto extenso de dados (hidrográficos, geomorfológicos, fontes de contaminação, qualidade de água, sedimentos, biota, biodiversidade, conflitos de uso do solo, aspetos socioeconómicos e planeamento do uso da terra), que auxiliaram a caracterização ambiental do estuário. Eles afirmam que a integração dessa ferramenta de gestão com modelos ecologicamente dinâmicos facilitará a previsão de zonas no estuário vulneráveis a uma pressão específica. O Quadro 3.7 apresenta alguns trabalhos científicos realizados aplicando os modelos conceptuais.

Quadro 3. 7: Exemplos de trabalhos científicos realizados aplicando os modelos conceptuais
Fonte: Adaptado de Gari, et al. , 2015b

Referência	Evolução	Descrição
OCDE, 1993	PSR	Melhorado e utilizado pela OCDE em 1993 para avaliar o desempenho ambiental.
EEA, 1995	DPSIR	Desenvolvido pelo EEA em 1995 e utilizado na avaliação Dobris do ambiente europeu.
Rekolainen et al., 2003	DPCER	C e E indicam estado químico e ecológico, respetivamente.
Elliot et al., 2006; Turner et al., 1998)	DPSIR	Estado como mudança de estado do meio ambiente e / ou ecossistema.
ELME, 2007	mDPSIR	A categoria impacto refere-se apenas ao impacto no bem-estar humano.
Kelble et al., 2013	DPSEIR	O impacto é substituído por serviços ecossistémicos que contêm impactos negativos e positivos no ecossistema.
Cooper, 2013b;	DPSWR	O impacto é substituído pelo bem-estar social, enfatizando os impactos no bem-estar humano.

O anexo D apresenta publicações de trabalhos científicos, realizados entre 1993 e 2016, no âmbito dos modelos conceptuais, assim como o mapa de locais, onde foram realizados estudos.

Discrepâncias e limites do modelo

Apesar de o modelo conceptual DPSIR ter sido amplamente adotado, porém, ele também é alvo de muitas críticas. A estrutura DPSIR tem limitações em termos de clareza de definição de bases conceptuais (Cooper (2013), Gari et al. (2015), Lewison et al. (2016) e Elliott et al. (2017)). Um dos fatores que contribuiu para as discrepâncias na aplicação deste modelo, reside na modificação da terminologia. Ou seja, variáveis idênticas, são muitas vezes colocadas em diferentes categorias, embora os pesquisadores usem as mesmas definições para as categorias (Gari et al., 2015a ; Gari et al., 2015e ; Patrício et al., 2016 e Elliott et al., 2017).

Importa realçar que, na presença de tecnologia altamente eco-eficiente, várias forças motrizes (*Drivers*), podem produzir menos pressão do que o esperado. Deste modo, e de acordo com Gari et al. (2015), o impacto sobre a sociedade e o meio ambiente depende da capacidade de carga e dos limiares do estado. A resposta social depende da perceção do problema pela sociedade. Desta forma, a avaliação do impacto, assim como a resposta podem variar.

O vazio deve-se a longa variação na interpretação, sobretudo entre cientistas naturais e sociais das diferentes componentes: Pressão/*Pressure*, Estado/*State* e Impacto/*Impact* e a simplificação excessiva dos problemas ambientais, de modo que as relações causa-efeito não possam ser bem compreendidas, ao tratar os diferentes elementos deste modelo (Gari et al., 2015). Segundo Oesterwind et al. (2016), vários estudos realizados nos últimos anos sobre mudanças ambientais em ecossistemas marinhos, usando a estrutura DPSIR, apontam para definições não uniformes e inconsistentes no que respeita à avaliação das causas ambientais (por exemplo força-motriz, ameaças, pressões, entre outros).

Neste sentido os autores recomendam o uso de definições unificadas para uma melhor comunicação entre ciência e gestão dentro de políticas ambientais nacionais, regionais e internacionais. O Quadro 3.8 apresenta exemplos de discrepâncias de definição na estrutura DPSIR.

Quadro 3.8: Exemplos de discrepâncias de definição na estrutura DPSIR.
Adaptação de Gari et al. (2015)

Referência	Processos					
	Aquicultura	Urbanização	Invasão de espécies	Eutrofização	Mudança do uso da terra	Extração de água
IMPRESS, 2003			Pressão			
Newton et al., 2003				Estado		
Bidone e Lacerda, 200		Forças motrizes				
MEA, 2005			Forças motrizes			
Borja et al., 2006	Forças motrizes	Forças motrizes	Pressão			Pressão
Lin et al., 2007	Pressão	Pressão				Pressão
Spangenberg, 2007				Pressão	Forças motrizes	
Haase e Nuissi, 2007					Pressão	
Zaldívar et al., 2008		Forças motrizes			Forças Motrizes	Pressão
Omann et al., 2009					Pressão	
Pinto et al., 2013			Forças motrizes			Forças motrizes
Newton et al., 2014	Forças motrizes	Forças motrizes	Pressão	Estado		

Analisando o referido Quadro, podemos constatar que Borja et al. (2006) e Newton et al. (2014) sugerem que a aquicultura pertence à categoria das forças motrizes, enquanto que Lin et al. (2007) incluíram esse indicador na categoria de pressão. Da mesma forma, a urbanização foi identificada por Bidone e Lacerda (2004); Borja et al. (2006) e Zaldivar et al. (2008) como força motriz, para Lin et al. (2007) é uma pressão. MEA, (2005) e Pinto et al. (2013), consideram que a invasão de espécies é força motriz, outros autores (IMPRESS, 2003; Borja et al., 2006 e Newton et al., 2014) a consideraram como uma pressão.

Face à estas limitações, o quadro DPSIR, como afirma Bell (2012), carece da inclusão de uma multi- metodologia, para um maior utilização e impacto social de partes interessadas. Neste sentido, Gari et al. (2015f), recomendam o uso do modelo DPSIR em combinação com outros métodos.

3.2.3. Reestruturação e adaptação do modelo DPSIR

As discrepâncias e limitações na estrutura DPSIR, tem levado pesquisadores a reestruturar o modelo DPSIR, para ser adaptado às várias pesquisas ambientais. Sendo assim, Kelble et al. (2013), propuseram um modelo conceptual que funde o modelo DPSIR amplamente aplicado, com os serviços dos ecossistemas, fornecendo um serviço de controlo, pressão, estado, ecossistema, e modelo de resposta (EBM-DPSER- *Driver, Pressure, State, Ecosystem Service, and Response*). Os autores justificam essa inclusão, no facto de que o módulo de impacto no modelo DPSIR tradicional foca a atenção sobre os impactos antrópicos negativos no ecossistema, ao substituir os impactos por serviços dos ecossistemas, o modelo EBM-DPSER incorpora não apenas alterações negativas, mas também positivas no ecossistema. As respostas ocorrem como resultado de mudanças nos serviços dos ecossistemas incluem, ações de gestão direccionadas para alterar de forma proativa a população humana ou o comportamento individual e a infraestrutura para atingir os objetivos sociais.

Por outro lado, a inclusão dos serviços dos ecossistemas em estratégias holísticas de gestão, pode melhorar a gestão através da melhor apreensão da diversidade de interações humanas-naturais positivas e negativas e explicitando os benefícios para a sociedade (Kelble et al., 2013).

O modelo conceptual EBM-DPSER foi aplicado ao ecossistema marinho de Florida Keys e Dry Tortugas como um estudo de caso para ilustrar como ele pode informar as decisões de gestão (Kelble et al., 2013).

Cooper (2013a), constatando as limitações do modelo DPSIR em termos da sua clareza de definição e fundamentos conceptuais, o que prejudica a comparabilidade entre os estudos, propôs a estrutura DPSWR (*Driver-Pressure-State-Welfare-Response*), que define categorias de informação com base em síntese de conceitos do DPSIR e seus predecessores, de forma a identificar claramente o objeto de medição em cada categoria e isolar informações relacionadas com os sistemas sociais. Neste contexto, é possível distinguir impactos nos ecossistemas e os impactos no bem-estar humano.

Estudos realizados por Gari et al. (2015), demostram que o ambiente marinho é um sistema complexo formado por interações entre estrutura e funcionamento ecológico,

processos físico-químicos e sistemas socioeconómicos. Os autores defendem que o DPSIR deve ser alargado ao DAPSI (W) R (M), em que as forças motrizes (*Drivers*) necessidades básicas humanas requerem Atividades que levem a Pressões. As Pressões são os mecanismos de mudança de estado (S) no sistema natural que então leva a Impactos (no bem-estar humano). Estes Impactos exigem Respostas (como medidas). Os mesmos autores consideram a referida estrutura como um quadro unificador para a gestão integrada do sistema, completado pela estrutura e funcionamento do ecossistema, pelos serviços ecossistémicos e pelos benefícios sociais.

Os idealizadores deste modelo justificam a reestruturação do modelo DPSIR, pelo facto de haver um aumento da concorrência pelos recursos marinhos e que por sua vez requerer uma abordagem holística da gestão marítima, tendo em consideração os impactos ambientais, económicos e sociais de todas as atividades. Assim, DAPSI (W) R (M) liga o sistema sócio- ecológico aos efeitos das mudanças no sistema natural sobre os usos e benefícios sociais do ecossistema marinho. Se os ecossistemas marinhos forem geridos de forma sustentável, poderão fornecer uma gama de serviços benéficos para a sociedade. Os Quadros 3.9 e 3.10 apresentam exemplos de anomalias/situações e os respetivos procedimentos para a solução, no âmbito da estruturação de indicadores no modelo DPSIR.

Quadro 3.9: Anomalias e soluções da abordagem DPSIR.
Fonte: Adaptado de Elliott et al. (2017).

Componente DPSIR	Anomalia / consulta	Solução
<i>Drivers</i> (forças motrizes)	Não é claro, estes podem ser as atividades ou os sectores que dão origem ao uso marinho	Precisa definir exatamente o que é um driver e garantir que ele difira de um sector, uma atividade e / ou uma pressão.
Pressões	Podem ser os mecanismos de mudança ou as atividades ou mesmo os sectores	Precisa definir o que é uma Pressão e de onde vem.
Mudanças de estado	Podem ser as características do ambiente (cientistas naturais) ou a mudança nas características do ambiente natural (cientistas sociais)	Precisa determinar exatamente o termo e seu significado de uma forma aceitável para todos os usuários, independentemente da disciplina.
Impactos	Poderia ser o impacto das pressões sobre o estado (cientistas naturais) ou o efeito resultante da mudança de estado (cientistas sociais); existe confusão entre mudança de estado e impacto	Necessita determinar exatamente o termo e seu significado de uma forma aceitável para todos os usuários, independentemente da disciplina.
Respostas	As ações realizadas para prevenir usos humanos levando a mudanças adversas	Precisa determinar exatamente o termo e seu significado de forma aceitável para todos os usuários, para ser claro o que constitui uma resposta.

Quadro 3.10: Situações e procedimentos para a sua solução.
 Fonte: Elaborado pelo autor a partir da sugestão de Gari et al. , 2015

Situação	procedimentos para solução
1- Definições	Os diferentes atores que usam DPSIR para uma análise devem definir claramente sua terminologia antes de usar a estrutura. Ao lidar com problemas complexos, pode ser difícil atribuir variáveis a uma categoria. Nesses casos, os pesquisadores devem destacar por que eles escolheram a categoria.
2. Modelo conceitual	Uma compreensão completa do sistema em estudo é fundamental antes de aplicar a estrutura DPSIR para identificar as causas subjacentes da mudança de estado e os laços de feedback usando estudos de campo, laboratório e modelação.
3. Questões múltiplas	Indicar a natureza das relações causais do efeito (efeitos sinérgicos, multiplicativos, cumulativos e aditivos), incentivando o uso de diferentes métodos.
4. Identificação de problemas e mapeamento de partes interessadas	O viés hierárquico é determinado pelos objetivos e é fundamental incluir todas as partes interessadas relevantes na avaliação.
5- Conhecimento e capacidade locais	O conhecimento e a capacidade das comunidades locais, devem ser considerados nas recomendações e respostas políticas relevantes para responder à manutenção dos recursos.
6- Reduzir o fosso ciência-sociedade	Encorajar mais participação envolvendo especialistas e partes interessantes multidisciplinares, bem como disponibilizar o quadro DPSIR ao público em geral, pode contribuir para a reduzir o vazio entre os diferentes tipos de discurso no contexto da sustentabilidade.

O anexo E mostra a evolução/reestruturação do modelo DPSIR e os seus componentes básicos.

O Quadro 3.11 mostra exemplos de trabalhos realizados combinando o modelo DPSIR, com outros métodos.

Quadro 3.11: Estudos científicos realizados com aplicação do modelo DPSIR combinado com outros métodos (questões da biodiversidade em zonas costeiras).

Fonte: Adaptado de Gari, et al. (2015b)

Referência	Método	Questão	Local
1- Rekolainen et al., 2003	Modelos DPCER +	Processo de implementação da WFD	Corpos de água europeus
2- Pacheco et al., 2006	DPSIR + Abordagem de Resultados + ICM ⁸	Plano de Gestão Costeira	Ria Formosa, Portugal
3- Maxim et al., 2009	DPSIR + Tetrahedron de sustentabilidade	Análise do risco de biodiversidade	Projeto ALARM (Europa)
4- Maxim e Spangenberg, 2009	DPSIR + Tetrahedron de sustentabilidade	Identificação e análise de riscos químicos da biodiversidade	Projeto ALARM (Europa)
5- Labajos et al., 2009	DPSIR + Tetrahedron de sustentabilidade	Identificação de forças motrizes multiníveis de invasão biológica	Projeto ALARM (Europa)
6- Omann et al., 2009	DPSIR + Tetrahedron de sustentabilidade	Avaliação das forças motrizes responsáveis pelas mudanças climáticas	Projeto ALARM (Europa)
7- Bell, 2012	DPSIR + Imagine	Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade	Malta e Eslovênia
8- Kelble et al., 2013	DPSER + EBM	Definindo características e processos reguladores do ecossistema costeiro marinho	Florida Keys & Dry Tortugas, EUA
9- Shao et al., 2014	DPSIR + AHP ⁹	Desenvolver um sistema de índice para a avaliação do nível de segurança ambiental do sistema costeiro	Costa de Tianjin, China

⁸ ICM- (Integrated Coastal Management ou Gestão Integrada Costeira)

⁹ AHP- (Analytical Hierarchy Process ou Processo de hierarquia analítica)

CAPÍTULO IV - CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DA MATALA

Este capítulo caracteriza a área de estudo, - município da Matala. Aqui são diagnosticados os sistemas biofísico, socioeconómico e governativo, com o objetivo de conhecer a atual situação e a realidade do município, para permitir a seleção e definição de indicadores de sustentabilidade ambiental.

4.1. Recolha de dados e metodologia de análise

Para a caracterização do município de Matala procedeu-se conforme o esquema da Figura 4.1.

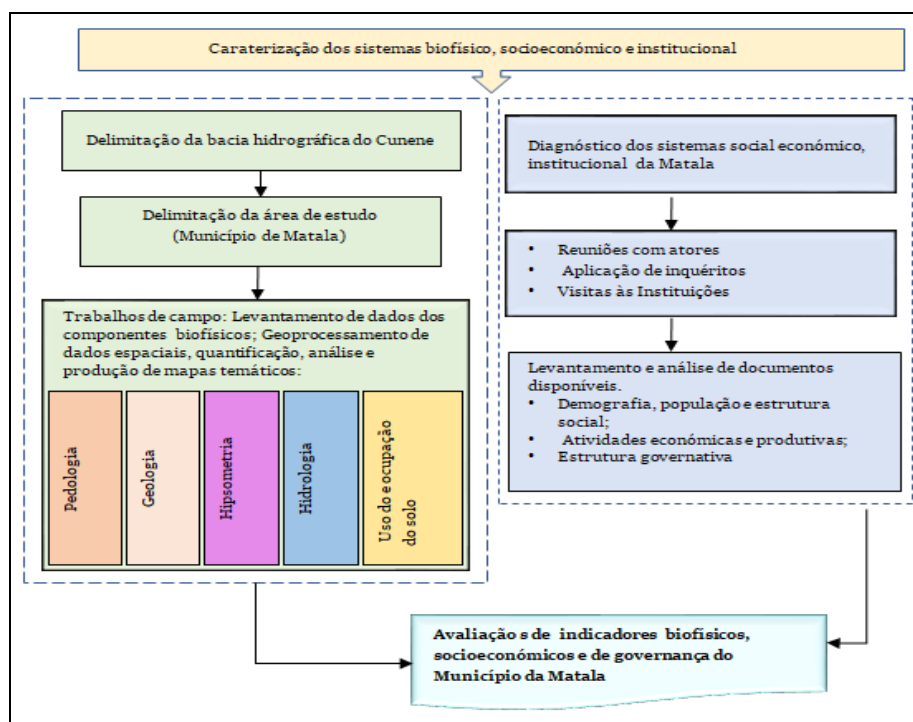


Figura 4. 1: Esquema metodológico utilizado para a caracterização da área de estudo
Fonte: Elaborado pelo autor

O diagnóstico dos sistemas socioeconómico institucional, ocorreu através de análises de informação disponível nas instituições do município, realização inquéritos por entrevista e reuniões com dirigentes, técnicos da administração municipal e com alguns detentores de propriedades agropecuárias no perímetro irrigado de Matala.

A caracterização do sistema biofísico, obedeceu às seguintes etapas: (i) realização de análise preliminar dos sistemas ecológicos por meio de mapas, fotos, produtos de sensores remotos e recolha de dados em campo; (ii) delimitação da bacia e das sub-bacias hidrográficas, bem como a demarcação do município da Matala; (iii) geoprocessamento de dados e produção de mapas temáticos, em ambiente SIG através do software QGIS versão “Las Palmas” 2.18.18 e (iv) trabalhos de campo: levantamento e avaliação in situ das mudanças dos componentes biofísicos.

Os produtos cartográficos foram elaborados a partir da base de dados da geografia de Angola disponibilizada pela GISMAPS. O Sistema de Referência de Coordenadas (DATUM horizontal) utilizado foi o WGS84, produzidos em ambiente SIG através do software QGIS versão “Las Palmas” 2.18.18 (2018).

Mapa Hipsométrico

A hipsometria é um aspeto geográfico que busca representar a altimetria do relevo de uma região, na forma de um mapa destacando a variação altimétrica por uma rampa de cores. Para a representação do relevo da Matala foram necessárias imagens de Modelo Digital de Elevação (MDE) do satélite Alos Palsar, que concede uma resolução espacial de 12,5 metros (EMBRAPA, 2013a). Realizou-se um mosaico com um conjunto de 7 imagens conforme mostra a Figura4.2 e em seguida foram recortadas apenas pelo município de Matala.

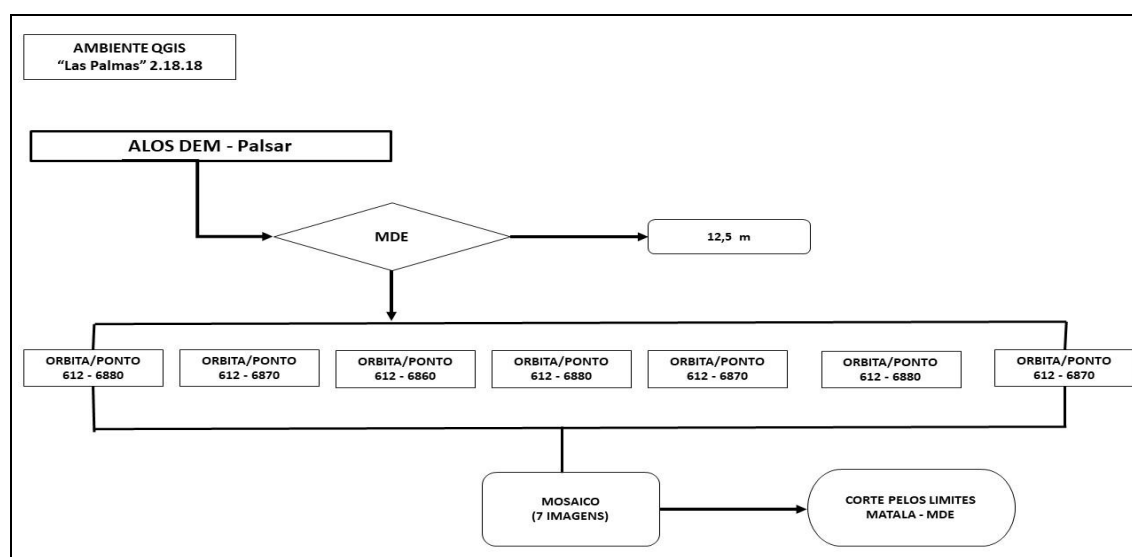


Figura 4. 2: Fluxograma da metodologia usada para a obtenção do mosaico de imagens de Modelo Digital de Elevação do satélite Alos Palsar.

Fonte: Elaborado pelo autor

Mapa de solos

A representação dos solos existentes no município de Matala, utilizou-se como referência a classificação internacional dos solos de 1998 da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 1998). No entanto, a cor para a representação de do tipo de solo utilizou-se o padrão definido pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos de 2006 (EMBRAPA, 2006).

Mapa de Microbacias

Para o zonamento das microbacias, foi utilizado como base a imagem MDE do município da Matala, derivada da composição das Imagens do Satélite ALOS PALSAR, (radar de abertura sintética (SAR) de banda L do PALSAR) que proporciona uma observação detalhada, dos climas, bem como interferometria¹⁰ de repetição

O PALSAR é um dos três instrumentos do Satélite Avançado de Observação da Terra (ALOS), também conhecido como DAICHI, desenvolvido para contribuir com os campos de mapeamento, observação regional precisa da cobertura da terra, monitorização de desastres e levantamento de recursos (Shimada, 2014). O MDT de Matala foi submetido à série de procedimentos adotados por Santos (2015), através do algoritmo de análises hidrológicas: TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models), conforme apresenta a Figura 4.3, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Hidrologia da Utah State University – EUA. No final foram estabelecidas um conjunto de 12 microbacias e a rede de drenagem hidrográfica foi classificada segundo a de Strahler.

¹⁰ A interferometria é uma das técnicas usada para extrair informações, na qual ondas, geralmente ondas eletromagnéticas, são sobrepostas, causando o fenômeno da interferência.

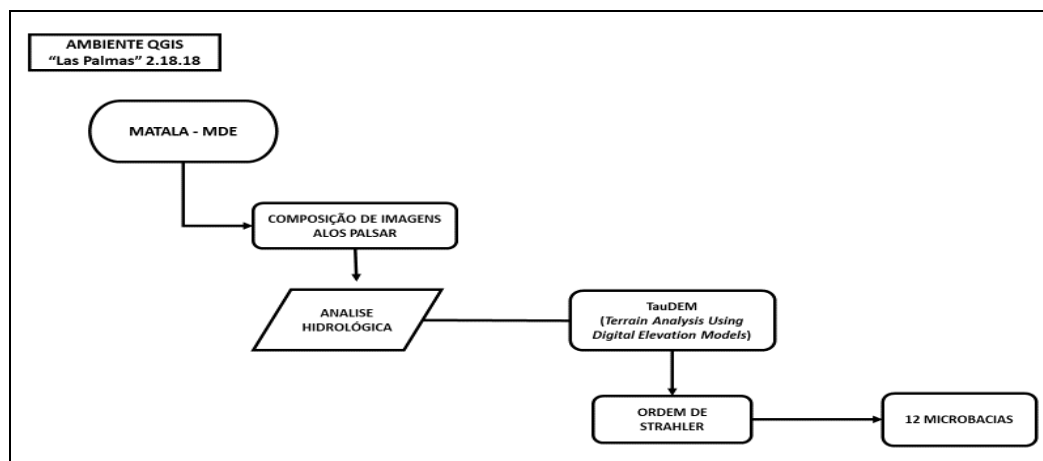


Figura 4.3: Fluxograma da metodologia usada para a delimitação de microbacias do Município da Matala
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2. Localização do município de Matala

A Matala é um dos municípios da Província da Huíla, situado na sub-bacia hidrográfica do curso médio do rio Cunene, a uma altitude de aproximadamente de 1300 metros, que compreende as seguintes coordenadas geográficas: Latitude - 14° 27' 26" S e 16° 03' 00"S; Longitude - 14° 44' 20" O e 15° 34' 08" O (Figura 4.4)

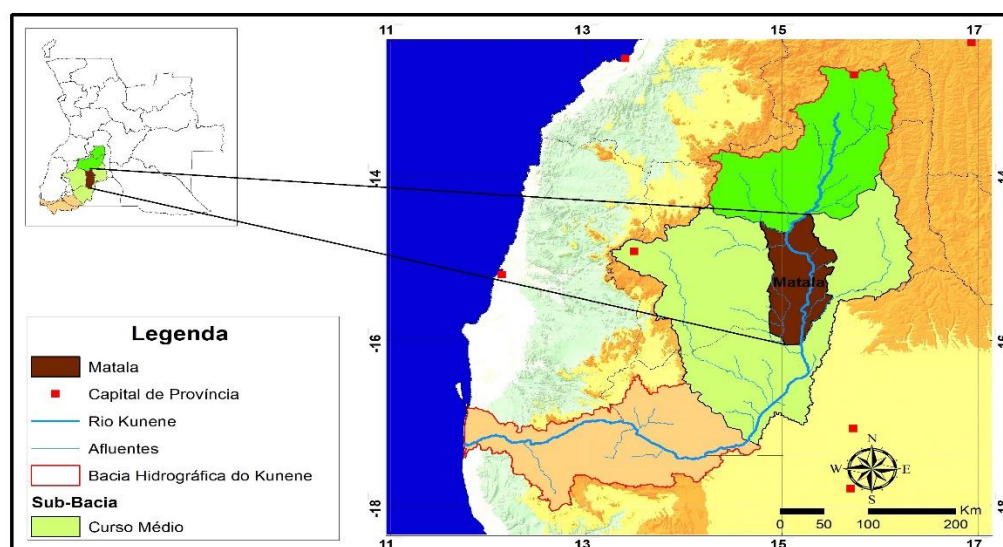


Figura 4.4: Localização do Município de Matala na bacia hidrográfica do Médio Cunene
Fonte: Elaborado pelo autor

Com uma extensão territorial de 9065 km², a Matala é o segundo município mais populoso e mais importante da província da Huíla em termos económicos e estratégicos. É nesta região onde está instalada a central hidroelétrica que fornece energia às Províncias da Huíla e do Namibe e onde está localizado um dos maiores perímetros de irrigação do país (Perímetro Irrigado da Matala -PIM).

O território da Matala faz fronteira a norte com o município de Chicomba, a oeste com municípios dos Gambos e do Quipungo, a este com município da Jamba e a Sul com municípios de Ombandja e Cuvelai (província do Cunene). Administrativamente o município está subdividido em quatro comunas nomeadamente, Matala-sede, Capelongo, Micosse e Mulondo (Figura 4.5).



Figura 4.5: Limites geográficos do município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

4.3. Sistema biofísico

4.3.1. Clima

Existem diversos sistemas de classificações climáticas, dentre os quais destaca-se a classificação climática de Thornthwaite e a de Köppen-Geiger¹¹. Sendo que, a classificação de Thornthwaite, utiliza índices climáticos definidos com base no balanço hídrico climatológico (Silva, Moura, e Klar, 2014), enquanto a classificação de Köppen-Geiger, é baseada no pressuposto com a origem na fitossociologia nativa e na ecologia, em que a vegetação nativa expressa o tipo de clima prevalente numa determinada região. (Alvares et al., 2013). Esta última classificação segundo Peel, Finlayson e McMahon (2007), serve para simplificar a descrição dos climas regionais, agrupando climas semelhantes, sendo cada tipo indicado por uma letra maiúscula. Os mesmos autores asseguram que, essa categorização, constitui-se como uma ferramenta útil e mais fácil de aplicar para estimar a capacidade dos modelos climáticos, simular o clima atual, assim como avaliar o seu impacto.

De acordo com Diniz (2005) e LNEC (2001b), a bacia hidrográfica do rio Cunene, - segundo a classificação climática de Thornthwaite, está situada no cinturão climático tropical e pode ser dividida nas seguintes zonas climáticas específicas (Figura 4.6):

1. **Zona de savanas húmidas** - uma área que se situa acima dos 1300 metros, com uma estação chuvosa prolongada, mas na qual a estação seca pode durar até 4 ou 5 meses, situada a montante de Matala;
2. **Zona sub-húmida húmida** - que se desenvolve na continuidade da superfície desde aos 1250- 1300 metros, que se estende gradualmente no sentido Oeste, até os 1800-200 metros de altitude, limite da bacia no Planalto da Humpata;
3. **Zona sub-húmida seca** - uma zona de clima tropical semiárido, localizada entre a região de Matala e as Cataratas do Monte Negro (na bacia média do Cunene), em correspondência com altitudes que variam entre 1200 e 1300 metros, estendendo-se no sentido Oeste até atingir o nível dos 1500 – 1550 metros na região da Chibia;
4. **Zona Semiárida**- engloba a maior parte da bacia média do Cunene, correspondendo altitudes que variam entre 1100-1400 metros;

¹¹ Sistema de classificação global dos tipos climáticos amplamente usado.

4.2.2. Geomorfologia

Considerando as grandes unidades de paisagem que se sucedem na bacia hidrográfica do rio Cunene, desde a origem até a foz, verificar-se que a bacia superior coincide sensivelmente com o Planalto Antigo (Diniz, 2005). Ou seja, a superfície planáltica que a partir dos 1750-1800 metros de altitude, no limite das cabeceiras, se inclina suavemente para sul até aos 1250-1300 metros na região da Matala.

A variação geomorfológica nas três sub-bacias hidrográficas do rio Cunene, é claramente visível a partir do modelo de elevação (Figura 4.7).

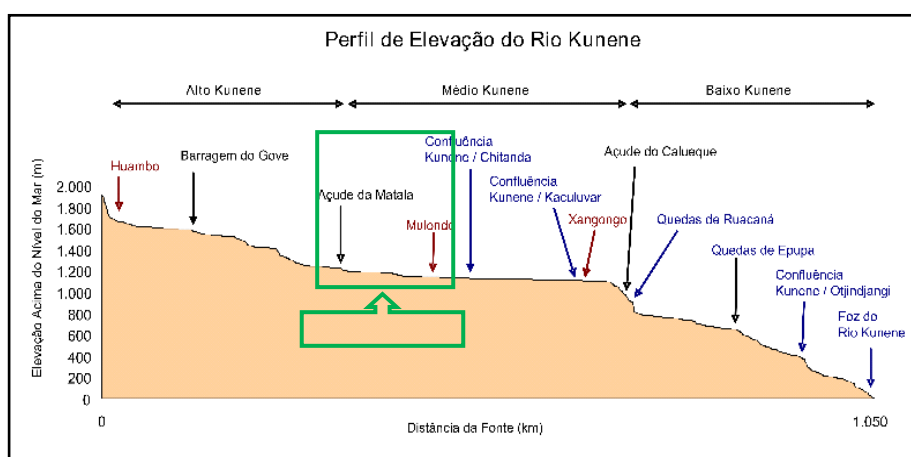


Figura 4. 7: Perfil de elevação do rio Cunene. Fonte: Adaptado de AHT GROUP AG 2010

Sendo assim, o município da Matala é caracterizado por uma zona planáltica de relevo pouco ondulado e recortado por vales largos. Ou seja, de Matala a Quiteve, esta região é caracterizada por um relevo mais plano e colinas suaves. Aqui a margem oeste tem vastas planícies de inundação. A Figura 4.8 mostra o mapa hipsométrico do município da Matala, que caracteriza o relevo com altitudes compreendidas entre 1154 e 1366 metros, discriminadas com diferentes cores.

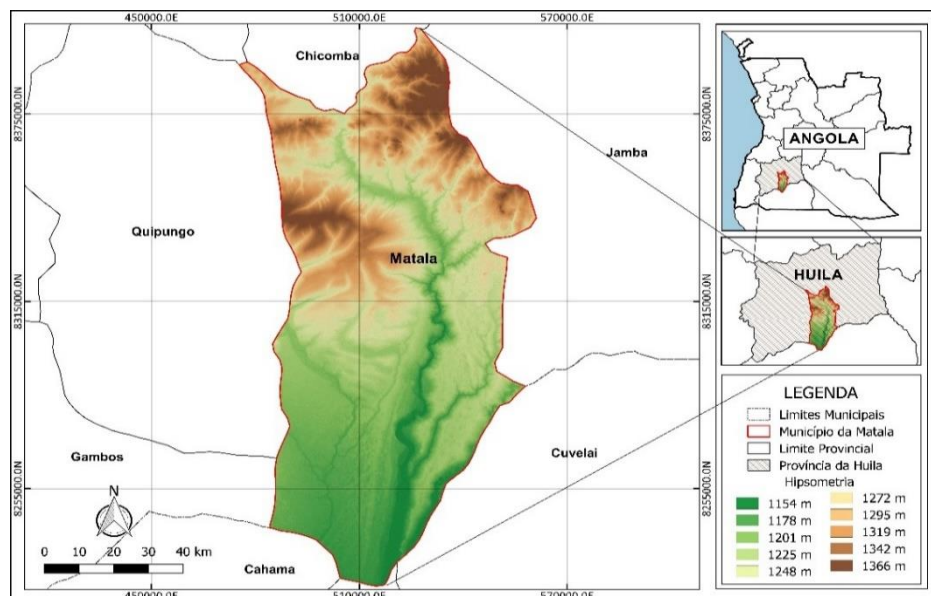


Figura 4. 8: Hipsometria do município da Matala.

Fonte: elaborado pelo autor

4.2.3. Geologia e Solos

Geologia

A geologia da bacia hidrográfica do Cunene pode ser dividida em quatro zonas baseadas na idade, com mais uma subdivisão nas formações namibianas baseada no ambiente sedimentário e grau de metamorfismo. As quatro zonas são:

- Formações pré-namibianas compreendendo dois sistemas;
- Formações namibianas;
- Formações carboníferas e quaternárias;
- Formações terciárias e quaternárias.

O curso médio do rio Cunene, onde está localizado o município da Matala, identifica-se em grande parte com as formações sedimentares de cobertura, envolvendo depósitos quaternários (aluviões, eluviões e areias) e do Kalahari superior (Terciário), posteriormente recobertos por areias eólicas do Quaternário. De acordo com Diniz (2005), a sub-bacia do Médio Cunene é dominada pela sequência do Kalahari, a qual consiste em cascalhos basais do grupo calcário do Kalahari e em um manto de areia que esconde rochas subjacentes (100 a 150 metros de espessura).

A formação geológica na região da Matala, pode ser subdividida em quatro unidades, nomeadamente Carbónico-Jurássicas, Proterozoica-Eruptiva, Terciário-Continentais e Proterozoica- Metamórfica (Figura 4.9).

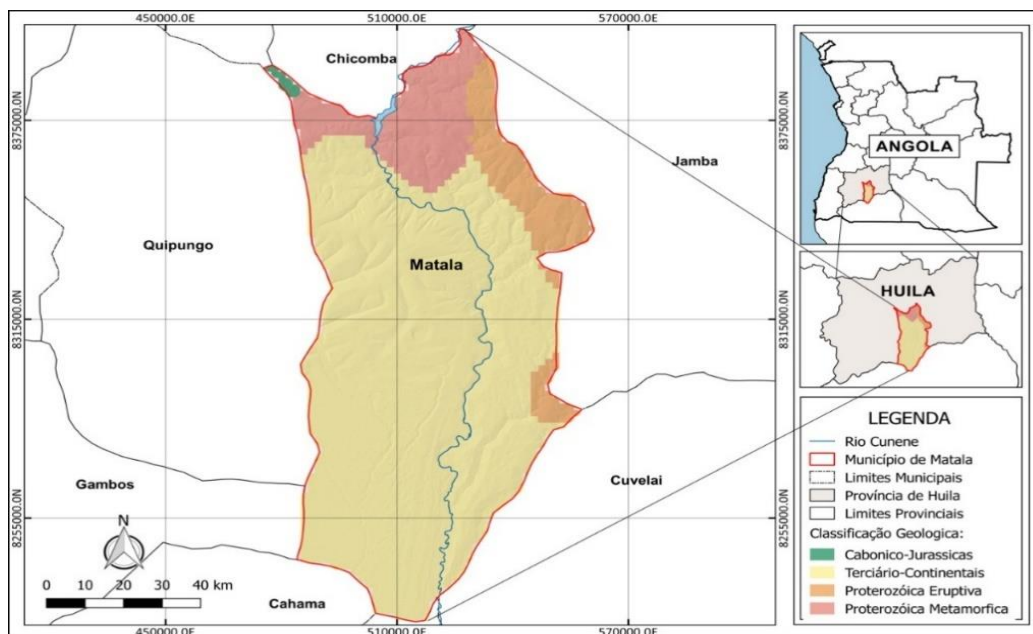


Figura 4. 9:Formação geológica no município da Matala

Fonte: elaborado pelo autor

Dentre as rochas prevalecentes na região da Matala, as terciário-continentais ocupam a maior extensão do município com cerca 7168,66 Km², correspondendo 79% da área total, enquanto as rochas carbónico-Jurássicas encontram-se confinadas numa pequena área de cerca de 35,62 Km² na Comuna sede (Figura 4.10).

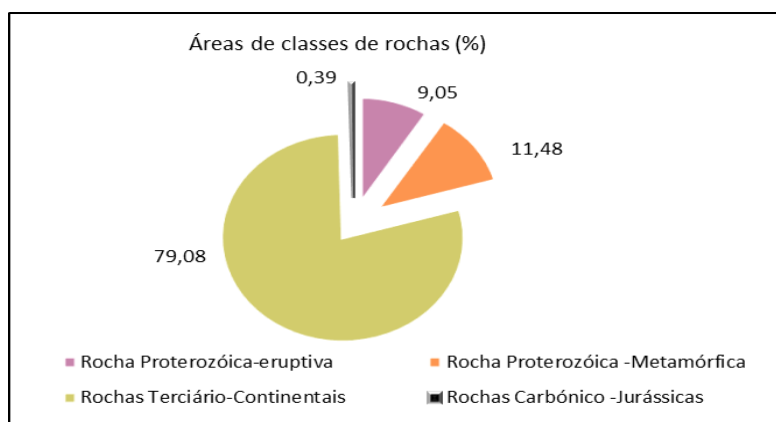


Figura 4. 10: Distribuição percentual de classes de rochas no município da Matala

Fonte: elaborado pelo autor

Na região da Matala as rochas porfíricas¹² afloram os granitos que cobrem toda a parte leste, não esquecendo de destacar ainda dentro destas formações eruptivas, as rochas doleritos e basaltos (Diniz, 2006). Cada uma destas formações possuem uma combinação diferente de jazidas minerais (rochas sedimentares efusivas e metamórficas de cobertura de idade Quaternária à Terciária compreendendo areias, arenitos quartzito, burgaus e argila.

A Figura 4.11 mostra as classes de rochas prevalecentes no território da Matala.

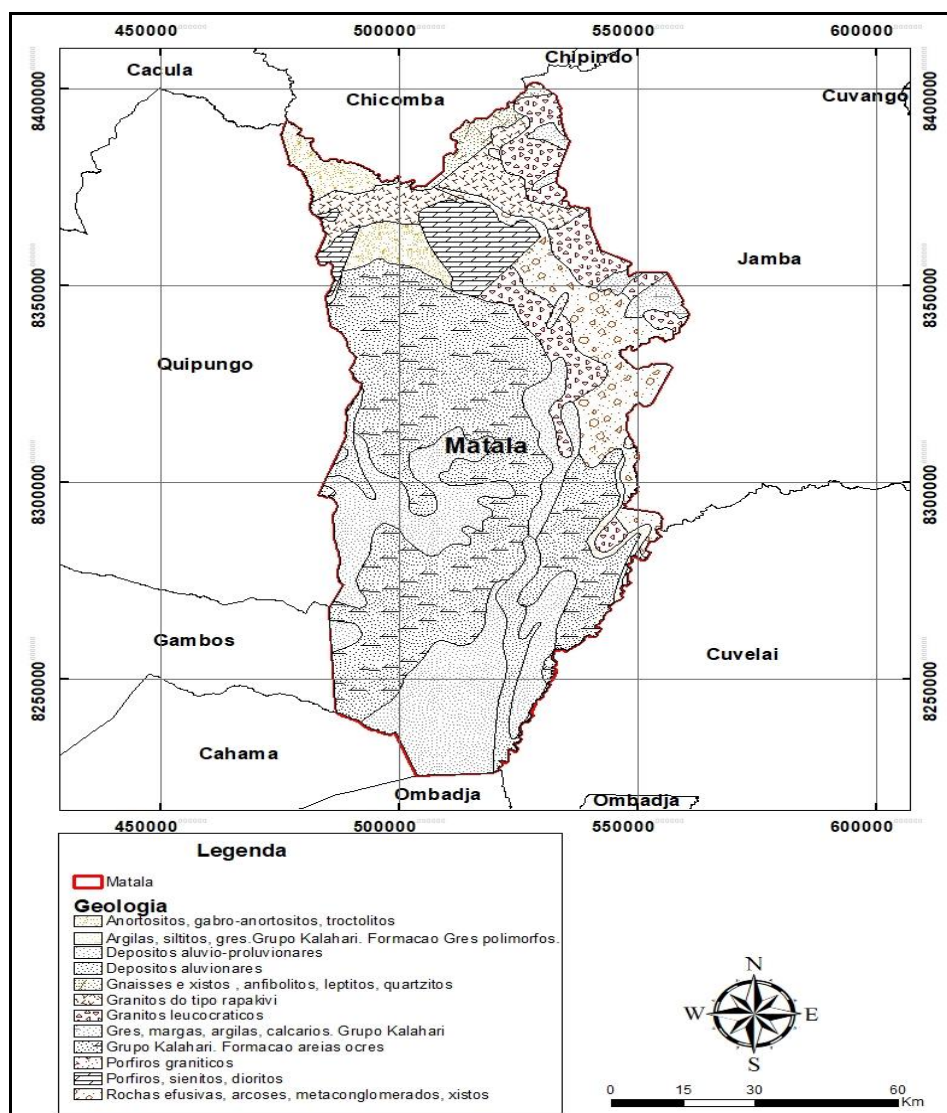


Figura 4. 11: Mapa geológico do município da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor

¹² Tipo de textura das rochas magmáticas em que se notam fenocristais, disseminados numa massa cristalina.

E importa aqui realçar, que numa larga faixa da periferia oeste afloram rochas do complexo gabro-anortosítico que se estendem consideravelmente no sentido meridional. Levantamentos aéreo-geofísicos recentes, (realizados pelo Ministério de Geologia), apontam a existência de uma área de cerca de 45 mil Km² com gabro-anortosítico (rochas ornamentais).

Solos

Nas regiões tropicais, cada tipo de solo tem propriedades físicas, químicas e morfológicas específicas, apresentando uma composição mineralógica comum: quartzo, caulinita, oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio, grande espessura e horizontes com cores predominantemente amarela/laranja/vermelha/castanha (Teixeira & Taioli, 2000). De acordo com Diniz (2006), nos climas sub-húmidos secos, o processo pedogenético prevalecente é o da ferralitização e sialitização, sendo que, as relações do solo com a rocha-mãe tornam igualmente bem patentes e em correspondência com rochas cristalinas quartzíferas encontramos solos argiláceos de texturas médias e grosseiras (predominantemente arenosos). Os solos originários de rochas basaltos ou doleritos, apresentam uma coloração avermelhada ou pardo-avermelhada, de texturas finas, argilosos ou muito *argilo-arenosos*, já que se trata de rocha-mãe com pouco quartzo e rica em óxido de ferro.

Do ponto de vista pedológico, o município da Matala possui uma variedade de solos, típicos da zona tropical que constituem a base da fitogeografia diversificada, com destaque para a vegetação arbustiva e arbórea (Diniz, 2006). Os processos da formação de solos (pedogénese) na região da Matala, destacam-se os seguintes:

- (i) *Ferralitização* - Remoção, transformação e translocação (remoção de sílica e concentração de óxidos de Fe e Al, exemplo: Latossolos e *Nitossolos* - caráter ácido¹³;
- (ii) *Silicificação* - Transformação e translocação (migração e acúmulo de sílica cimentando estruturas ou a matriz do solo, exemplo *Latossolos* e *Argissolos* Amarelos coesos.
- (iii) *Lessivagem* ou *argiluviação* – Translocação (migração vertical de argila no solo, exemplo: *Argissolos*, *Luvissolos*).

A Figura 4.12 apresenta as classes de solos prevalecentes no território da Matala.

¹³ O caráter ácido é uma característica de alguns tipos de solo em que este possui maior quantidade de cargas positivas do que negativas, diminuindo a capacidade da troca de cátions.

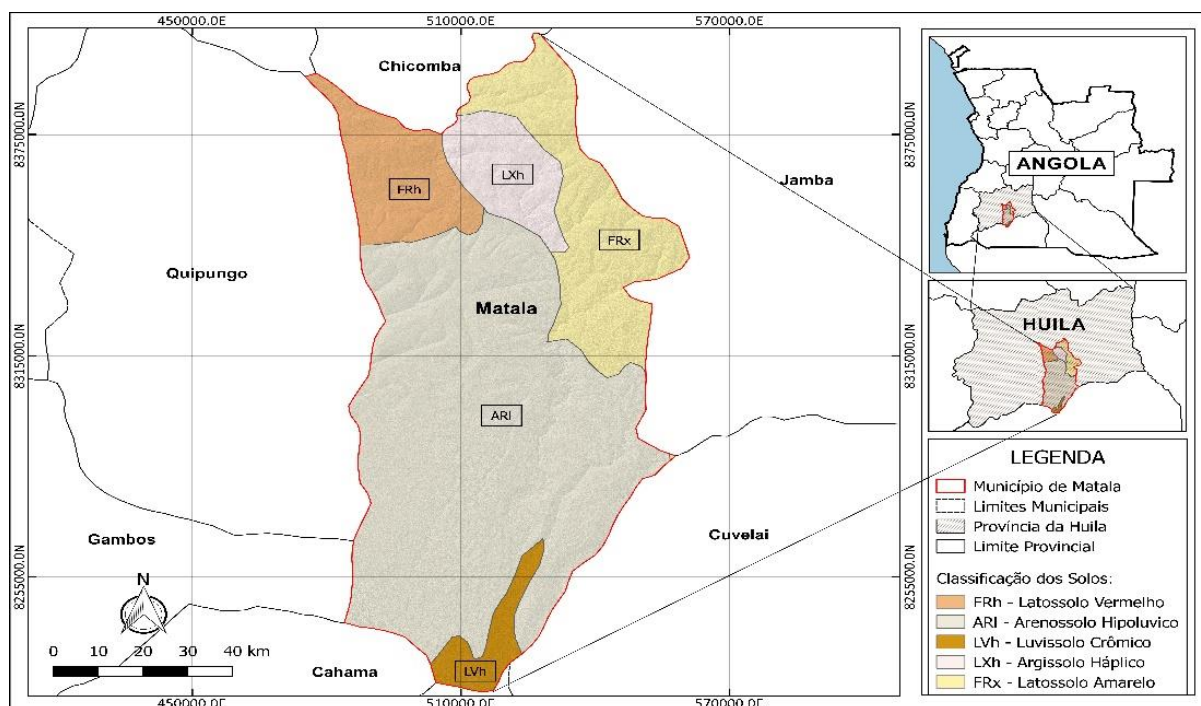


Figura 4. 12: Mapa de classes de solos predominantes no município da Matala
Fonte: Elaborado pelo autor

- *Latosolos* - são utilizados para agropecuária, pobres em nutrientes, sendo que em condições naturais, os teores de fósforo são baixos, por isso para a exploração do seu potencial, é aconselhável aplicar uma adubação com fosfato.

Sendo que, os *Latosolos Vermelhos* apresentam cores vermelhas acentuadas, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade (EMBRAPA, 2013b). Na região de Matala, esses solos estão identificados na comuna sede, ocupando uma área de 858,5 Km². Apresentam condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade, por serem profundos e porosos.

Os *Latosolos Amarelos* são solos desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares, apresentando boas condições físicas de retenção de humidade e boa permeabilidade, sendo favoráveis para cultivo de mandioca, abacaxi, citros (Santos, Zaroni e Almeida (2014). De acordo com Neto e Silva, n.d., a principal limitação destes solos é a baixa fertilidade natural, apresentam baixa soma de bases, teores muito baixos de fósforo assimilável e reação forte a moderadamente ácida. Não

sendo recomendados para uso com agropecuária devido ao risco de degradação pela erosão hídrica.

Quando secos apresentam elevada coesão dos agregados, pois neste estado o solo é muito duro ou extremamente duro. Isso faz com que seja necessário investir em correção de acidez, neutralização do efeito tóxico do alumínio e adubação fertilizante. Outros problemas desses solos são a compactação que restringe a sua utilização e limitação do enraizamento em profundidade, por ser álico ou distrófico e também devido à elevada coesão dos agregados (Santos, Zaroni e Almeida (2014) .

No Município de Matala estes solos estão confinados na parte Este, representando 17% da área total (Figura 4.13).

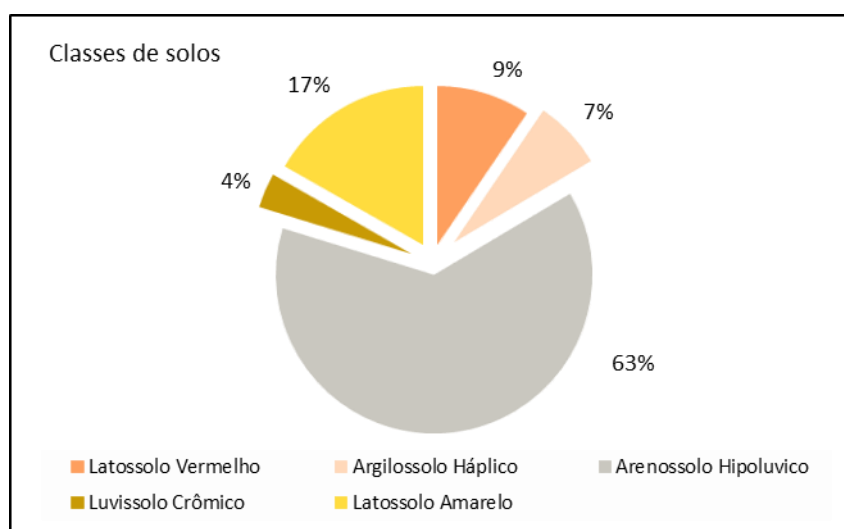


Figura 4. 13: Distribuição percentual de classes de solos no município de Matala
Fonte: elaborado pelo autor

Arenosols Hipolúvicos - são solos arenosos que se desenvolveram do intemperismo¹⁴ de rochas tendo perdido todos os minerais primários exceto quartzo de granulação grossa, possuem maior conteúdo de argila ou uma faixa de acumulação de argila dentro 125 cm de profundidade, sendo que, não possuem horizonte E-álbico com mais de 50 cm de espessura e a destes solos apresenta erosão moderada a forte (Palma-López et al., 2016).

¹⁴ Intemperismo- processo de formação do sol - a primeira fase da formação dos solos, seguida da erosão e da sedimentação. Consiste na progressiva fragmentação da rocha-mãe (camada de lava solidificada), da camada mais superficial (horizonte A) para a mais profunda (horizonte C), devido às sucessivas retrações e expansões causadas pelas intempéries climáticas.

Para o uso agrícola é aconselhável práticas adequadas de cultivo, evitando desta maneira processos erosivos. Estes solos apresentam facilidade de cultivo, devido ao enraizamento de culturas como por exemplo tubérculos. No território da Matala, estes solos representam 63% da área total.

- *Luvissolos crómico* - são solos com cor que varia de castanho claro para vermelho. Do ponto de vista físico, de acordo com Santos, Zaroni e Almeida (2014b), estes solos têm uma permeabilidade interna moderada e bom escoamento superficial, apresentam manto freático elevado em época chuvosa, possuem um horizonte de aluviamento formado pela translocação de argila a partir do solo da superfície, têm propriedades físicas favoráveis. Topograficamente são propensos à erosão, principalmente em áreas de cultivo ou de sobre pastoreio. Na região de Matala, estes solos que cobrem apenas 3,48 % da área total, confinados à estreitas faixas de terra adjacente ao leito do rio Cunene (comuna de Mulondo). São solos férteis e adequados para uma grande variedade de usos agrícolas e para pastagem. Para o controlo das cheias, drenagem e/ou irrigação são frequentemente necessários.
- *Argissolos* são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do horizonte A ou E, com argila de atividade baixa ou de atividade alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou carácter alítico na maior parte do horizonte B (Santos et al., 2014). Sendo que os *argissolos distróficos* e os *alíticos* apresentam baixa fertilidade natural e acidez elevada e, estes últimos, além dessas características, apresentam altos teores de alumínio. Os *eutróficos* são naturalmente mais ricos em elementos essenciais às plantas como cálcio, magnésio e potássio (Taura, et al., 2010).

Os Argissolos tendem a ser mais suscetíveis aos processos erosivos devido à relação textural presente nestes solos, que implica em diferenças de infiltração dos horizontes superficiais e subsuperficiais, principalmente quando há presença de cascalhos e relevo com fortes declives (Santos et al., 2014). No território da Matala, estes solos representam 7% da área total.

4.2.4. Hidrografia

O rio Cunene atravessa o território da Matala no sentido Norte – Sul, alimentado por vários afluentes maioritariamente perenes, sendo os principais: Cuvelai, Quê, Bamba, Calonga, Camunengue, Bember e Hossi, que drenam extensas planícies de inundação, devido ao terreno plano.

O maior escoamento médio anual é gerado a montante da Matala, onde a precipitação média é de 1300 mm/ano, que cai entre outubro e março, contribuindo com 75 a 90 % do caudal total da bacia hidrográfica. A região da Matala (sub-bacia média do Cunene) contribui com 10 a 25 % do escoamento total. A Figura 4.14, apresenta a rede hidrográfica do território da Matala.

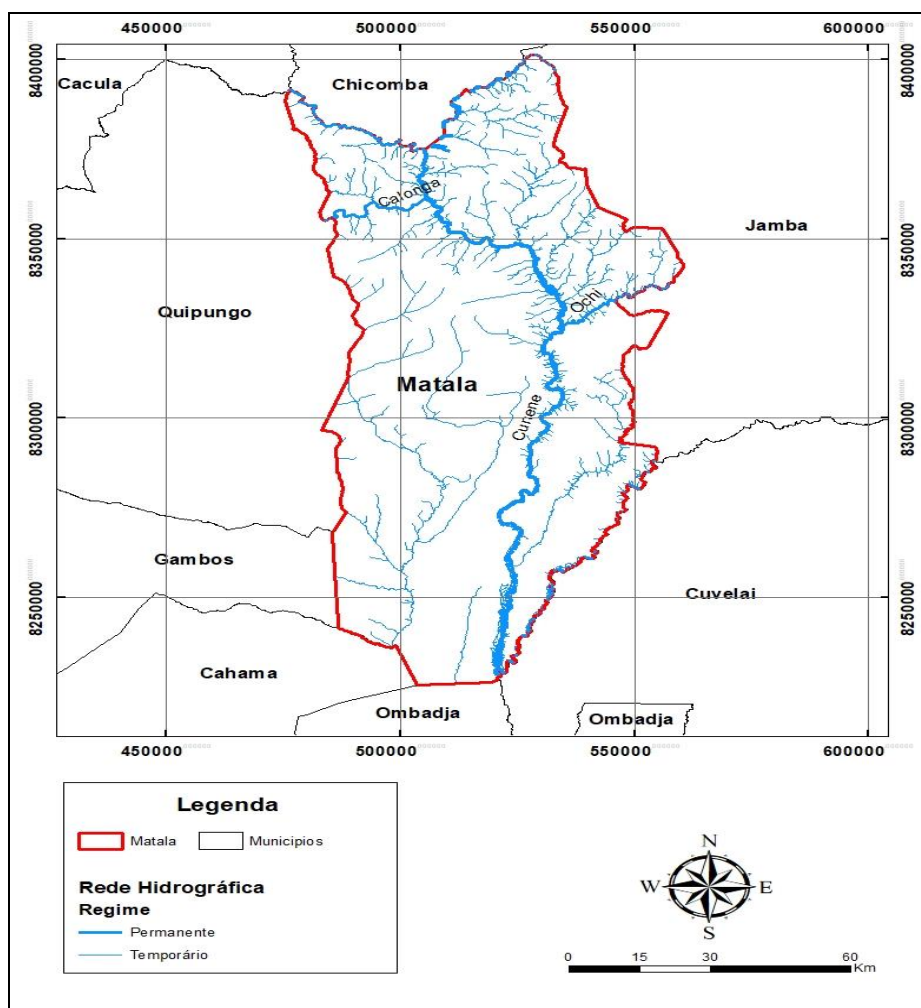


Figura 4. 14: Sistema de drenagem no território da Matala

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo Eamonn (2009), cerca de 40 % deste escoamento é gerado no curso superior a montante de Jamba-ia-Mina e na altura que alcança a região da Matala, diminuindo bruscamente no curso inferior. Os registos efetuados entre 1961 a 1972, mostram que o escoamento na barragem do Gove ronda aproximadamente 363 mm, diminuindo para 67 mm na secção mais baixa da bacia hidrográfica (Quadro 4.1).

Quadro 4. 1: Escoamento Médio Anual (MAR) da bacia hidrográfica no período 1961-1972.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em LNEC (2001b) e PNEA, (2013)

Secção da bacia hidrográfica	Estação hidrométrica	Área (km²)	MAR (Mm³/ano)	MAR (mm)
	Gove	4 900	1 777	363
Alto Cunene	Jamba-ia-oma	8 600	2 942	342
	Jamba-ia-mina	11 800	3 622	307
	Matala	29 300	4 884	167
Médio Cunene	Ruacaná	56 200	6 012	67
* Baixo Cunene	---	24 400	---	---

*A informação sobre o Baixo Cunene não está disponível uma vez que não existem estações hidrométricas a jusante de Ruacaná.

De referir que, há pouca informação sobre o escoamento nos anos subsequentes por falta de estações hidrométricas e de pessoal qualificado. O Quadro 4.2 mostra os resultados de medições do escoamento efetuadas pelo PNEA na Unidade Hidrográfica do Médio Cunene (UHMC) em 2012.

Quadro 4. 2: Precipitação e escoamento da Unidade Hidrográfica do Médio Cunene em 2012.
Fonte: Elaborado pelo autor baseado em PNEA, (2013)

Área (Km²)	Precipitação média anual (mm)	Escoamento (mm)			Recarga média anual (mm)
		ano médio	ano seco	ano muito seco	
56 399	809	51	26	13	29,1

Estudos realizados por LNEC (2001) e PNEA (2012), sobre o balanço hídrico¹⁵ tiveram como objetivo, contribuir para a gestão e o prognóstico de água. Dada a falta generalizada de dados quantitativos sobre a bacia hidrográfica do rio Cunene, a equação seguinte demonstra uma abordagem muito simples e genérica do cálculo do balanço hídrico:

$$P = Q + E + dS$$

¹⁵ O balanço hídrico é a somatória das quantidades de água que entram e saem de um de um sistema em um determinado intervalo de tempo.

onde:

P = Precipitação

Q = Escoamento

E = Evaporação

dS = mudança no armazenamento” (no solo ou nas rochas).

Estes estudos revelam que a precipitação na bacia é conhecida através de dados históricos interpolados. O escoamento real do rio é conhecido para a estação hidrométrica de Ruacaná, localizada no curso inferior da bacia hidrográfica. Quase todo o escoamento da bacia passa por este ponto. Por um longo período, a variação do armazenamento subterrâneo pode ser ignorada e considerada como sendo zero, uma vez que, a única água que entra no sistema é a da precipitação (RAK¹⁶). Neste contexto, o ciclo hidrológico desempenha um papel preponderante no balanço hídrico, cujo resultado é revisto no aprovisionamento da água para os sistemas ecológicos (disponibilidade de água no solo, rios, lagos, vegetação, etc.).

Relativamente às microbacias delimitadas, atendendo à escassez de dados/informações sobre a hidrografia da região da Matala, para a distinção destas, foi atribuído nomes consoante a localização/orientação das mesmas no território e ao longo do rio Cunene, conforme mostra a Figura 4.15

¹⁶ RAK – (The Kunene River Awareness Kit) é uma ferramenta de gestão de informação e conhecimento para a bacia do rio Cunene, para apoiar o desenvolvimento de capacidades, bem como a gestão sustentável do ambiente e recursos dentro da bacia hidrográfica.

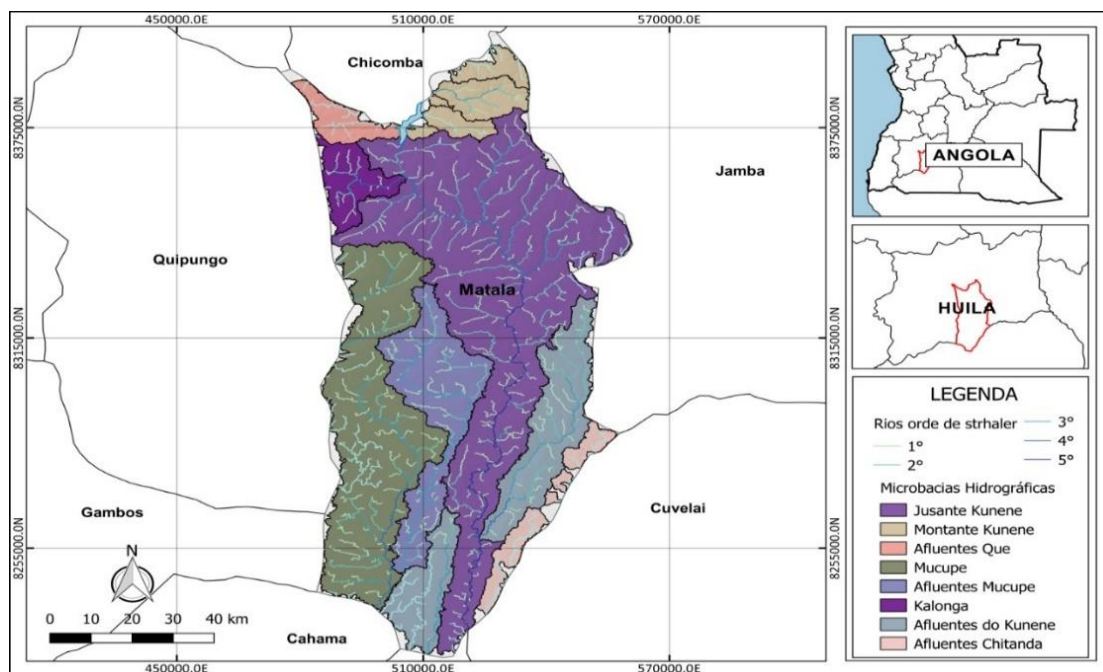


Figura 4. 15: Microbacias do Município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.5. Vegetação

Na bacia hidrográfica do Cunene, pode-se distinguir cinco grandes zonas fitogeográficas que refletem as condições fitoclimáticas do meio regional. De acordo com Diniz (2005), destacam-se as seguintes zonas:

- (i) A floresta aberta, constitui o tipo de comunidade vegetal, caracterizada por um coberto florestal do domínio de espécies de *Brachystegia*, *Isobulinea* e *Julbemarriia*, que ecologicamente se identifica com o meio tropical húmido em que há de estações chuvosa e seca bem marcadas;
- (ii) Floresta densa seca - é uma comunidade vegetal identificada com as zonas de climas sub-húmido seco e semiárido, caracterizada por espécies florestais *Baikiaea plurijuga*, regionalmente conhecida por mata de “muiumba”, sendo que em geral estão degradadas pela ação antrópica. Como consequência a substituição destas espécies por comunidades de material cerrado do tipo balcedo de variada composição florística, destacando as *acácias*;

- (iii) Formações de "*mutiati*"¹⁷ (*Colophospermum mopane*) - ocupam extensões na zona semiárida em correspondência com as superfícies de deficiente drenagem e que se saturam de humidade na estação chuvosa;
- (iv) Vegetação de comunidade de estepe com arbustos - na zona árida, a vegetação toma fisionomias xerofítica, que se acentua cada vez mais à medida que se progride no sentido da orla costeira, vindo a constituir elementos lenhosos de fraco porte e dispersos, destacando arbustos dos géneros de *acácia*, *Commiphora*, *Combolum*, *Boscia*, *Croton*, *Terminalia*, entre outros;
- (v) Na faixa desértica - caracterizada por estrato arbustivo da formação estépica, disperso e de porte baixo, reflete acentuado *xerofitismo*, destacando-se as plantas suculentas (*Welwitschia mirabilis*), enquanto que o estrato herboso se toma ralo, pouco diversificado e efémero.

A vegetação predominante no município da Matala é arbustiva e arbórea, esta última em maior escala em toda a extensão do município. Este tipo de vegetação, segundo Diniz (2006), está relacionada com clima húmido de alternância da estação chuvosa com a estação de cacimbo (seca) prolongada, onde o grau do ar seco se torna mais severo devido a valores mais baixos da humidade relativa. Assim, pode-se distinguir dois grandes grupos de vegetais conforme apresenta o Quadro 4.3:

- (i) Floresta aberta de *miombo*¹⁸ ou formações de *savanas*;
- (ii) Floresta cerrada, densa e seca.

¹⁷ "*mutiati*" é a espécie arbórea DU arbustiva que caracteriza esta formação, umas vezes constituindo povoamentos estremos e outras associando-se a diversos elementos arbóreos, destacando-se *Spirostachys africana* e espécies de *Acácia*, *Combretum* e *Commiphora*

¹⁸ *Miombo* é a palavra característica usada em várias línguas Bantu para *Brachystegia*, um género de árvore que compreende um grande número de espécies de árvores juntamente com espécies de *Julbernardia* em florestas (Kalaba et al., 2013).

Quadro 4. 3: Tipo de vegetação predominante no município da Matala.
Elaborado pelo autor baseado em Barbosa, 2009 e Diniz, 2006)

Comunas	Tipo de vegetação
Matala-Sede, Capelongo e Micosse	<p>1. Mosaico de floresta aberta e formações cerradas de combretáceas</p> <p>- <i>Miombo</i> ralo e Savana dos declives mesoplanálticos. (<i>Brachystegia spiciformis</i>, <i>Brachystegia boehmii</i>, <i>Brachystegia grosweileri</i>, <i>Brachystegia tamarindoides</i> e <i>Julbernardia paniculata</i>).</p> <p>- Em plena floresta aberta disseminam-se pequenos maciços cerrados de arbustos e arvores. Principais espécies: Combretáceas (<i>Combretum psidioides</i>, <i>Combretum zeyheri</i>, <i>Pteleopsis anisóptera</i>), diversas acácias (<i>Acacia brevispica</i> e <i>Dichrostachys cinérea</i>) e <i>Pterocarpus antunesii</i>, <i>Terminalia sericea</i> e <i>Terminalia brachystemma</i>.</p> <p>- Formações cerradas em superfícies de solo mais aligeirado. <i>Ricinodendron rautanenii</i> em solos de textura arenosa. <i>Acacia sieberana</i>, Adensamentos arbóreos (<i>Acacia giraffae</i> e <i>Diospyros mespilliformis</i>) em solos aluvio-coluvionais dos vales dos rios e algumas <i>mulolas</i>.</p>
Mulondo	<p>2. Bosque e balcedo alto, decíduos das altitudes médias - Comunidade de matorral cerrado constituído por um estrato arbustivo de folhagem decídua (<i>Baikiaea plurijuga</i>, <i>Brachystegia spiciformis</i>, <i>Julbernardia</i>; <i>Ricinodendron</i>)</p>

Segundo Diniz (2006), no passado, a floresta aberta de *Brachystegia spiciformis* e *Julbernardia paniculata*, (mata de panda), cobria consideravelmente todas as superfícies de solos *argiláceos*. Atualmente estas áreas estão cobertas também por formações secundarizadas caracterizadas por ecossistemas de savana arbustiva, savana arbórea-arbustiva e savana bosque.

A Floresta cerrada, densa e seca é um grupo de vegetação, constituído por uma comunidade *Xerofítica* relacionado com climas secos sobre superfícies onduladas. Na faixa de transição, caracterizada pela alternância da floresta aberta ou formações afins, pode-se distinguir agrupamentos de vegetais do tipo arbustivos-arbóreos de aspeto *xerofítico* (Diniz, 2006).

A floresta de *Miombo* é um bioma¹⁹ de pastagens tropicais, subtropicais, savanas e formação vegetal composta maioritariamente de arbustos, vulgarmente designado de “mato”, com algumas árvores esparsas. Estas formações, são dominadas por árvores da subfamília *Caesalpinioideae*, particularmente *Brachystegia*, *Julbernardia* e *Isobertlinia*, que raramente são encontradas fora das matas de *Miombo*.

¹⁹ No esquema *World Wide Fund for Nature* (WWF, "Fundo Mundial para a Natureza") é uma ONG internacional que actua nas áreas da conservação, investigação e recuperação ambiental, fundada em 1961 na Suíça por um grupo de cientistas preocupados com a devastação da natureza).

A Figura 4.16 mostra a distribuição de grupos de vegetação predominante na região da Matala.

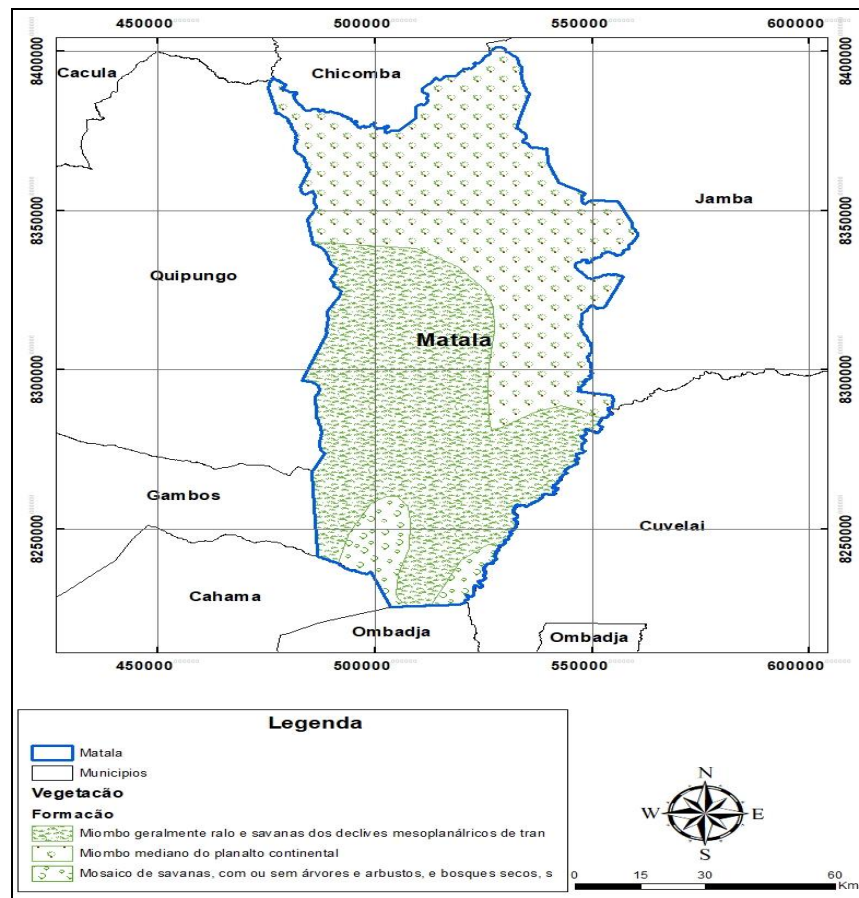


Figura 4. 16: Formação de vegetação na região da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

Caracteristicamente, as árvores perdem suas folhas na estação seca (para reduzir a perda de água), e pouco antes do início da estação chuvosa, produzem folhas novas. Estes ecossistemas são importantes para a subsistência de muitas populações rurais na região da Matala, que dependem dos recursos disponibilizados por estes. A grande variedade de espécies fornece vários produtos, tais como frutas, mel, cogumelos, catato, forragem para o gado, lenha, plantas medicinais, entre outros.

O município da Matala, possui áreas de alagamento, formando habitats de planície de inundação. As Comunas de Capelongo e do Mulondo, fazem parte do Parque Nacional do Bikuar, localizado em torno dessa planície de inundação.

A fauna é diversificada, porém em pequenas quantidades, nomeadamente elefantes, olongos, nunces, búfalos, palanca vermelha, mabecos, hienas, gnus, guelengues, leões, leopardos entre outras espécies.

As imagens das Figuras 4.17, 4.18 e 4.19 ilustram espécies de vegetação predominante no território da Matala.



Figura 4. 17: Floresta de *Miombo*. Fonte: Wagner (2006)



Figura 4. 18: Vegetação predominante na Matala: (A) *Brachystegia boehmii*, (B) *Brachystegia glaucescens* e (C) *Isobertlinia doka*

Fonte: Imagens de Seabifar (2004)



Figura 4. 19: Folhagem de *Brachystegia*.
Fonte:Imagens de Schmidt (2010 e Bell (2014)

4.4. Sistema Demográfico

Os resultados do recenseamento geral da população e habitação de Angola, realizado em 2014 (o primeiro desde a independência), indicam que no município da Matala residem 262.765 habitantes dos quais, cerca de 30 % vive na área urbana e 70 % na área rural. A comuna com maior concentração populacional é Matala-sede com 54%, enquanto Mulondo é a que apresenta a taxa mais baixa do Município com 9%, conforme apresenta o Quadro 4.4.

Quadro 4. 4: Distribuição de habitantes por Comunas no município da Matala (censo 2014)
Fonte: Elaborado pelo autor baseado em dados de INE, 2016

Nome da Comuna	Extensão (km ²)	População				Densidade/km ²
		Homens	Mulheres	Total	%	
Matala- Sede	1.828	66.847	74.312	141.159	53,7	77,22
Capelongo	2.545	23.262	26.186	49.448	18,8	19,43
Micosse	1.050	22.685	24.650	47.335	18,0	45,08
Mulondo	3.642	11.537	13.286	24.823	9,0	6,82
Total	9.065	124.331	138.434	262.765	100	28,99

A densidade populacional em 2014 foi avaliada em 28,99 habitantes por km², sendo mais elevada na comuna sede com 77,22 habitantes por km². A comuna de Mulondo apresenta a baixa densidade populacional com 6,82 habitantes por km².

De realçar que, a densidade populacional está associada à organização social e às atividades económicas da população. Nesta base podem distinguir-se três padrões populacionais, nomeadamente; população urbana/suburbana, população agrícola que vive

em redor de centros agrícolas e população pastoril que vive principalmente em unidades familiares dispersas, complementando a pastorícia com agricultura de subsistência.

Dados estatísticos do INE (2016), indicam uma taxa de natalidade de 33,6 ‰ e de mortalidade 13,8 ‰. A estrutura etária da população residente, é constituída maioritariamente por uma população jovem com idade entre 0-14 anos, representando cerca de 51% da população total. A média de idade da população é de cerca de 20 anos, sendo a mediana de 15 anos. A junção dos grupos etários dos 0-14 anos e dos 15-24 anos de idade, representa uma população extremamente jovem, correspondendo 68,1%.

A população idosa com 65 ou mais anos de idade, representa apenas 2%, conforme apresenta a Figura 4.20. Quanto à migração, este fenómeno é devido à dinâmica socioeconómica, sendo que, a população estrangeira no município da Matala é de 12%, registando-se maior concentração na comuna sede.

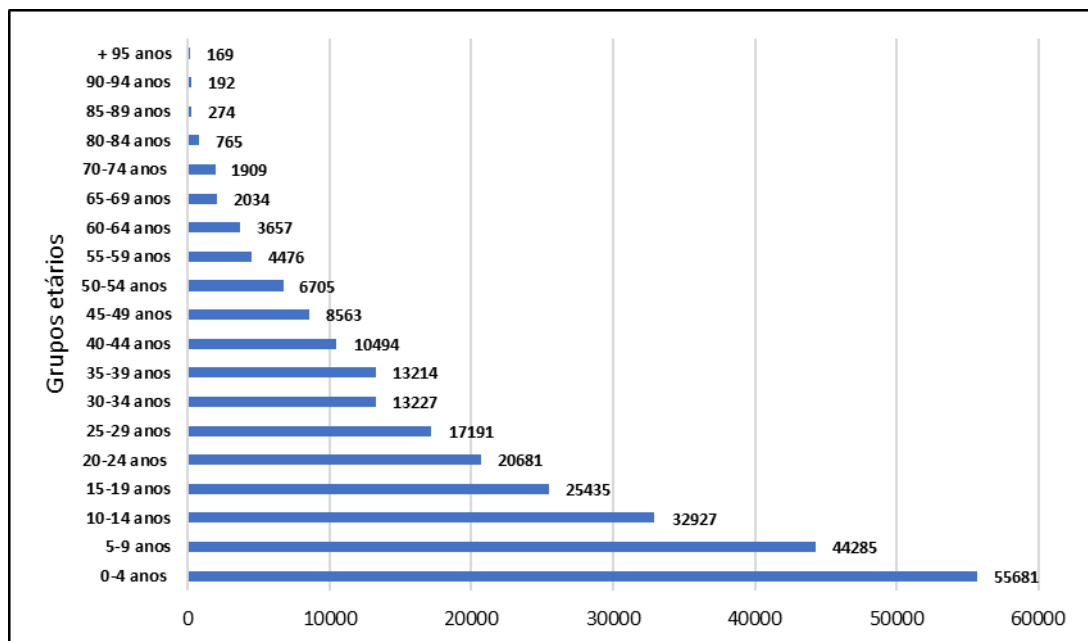


Figura 4. 20: População residente no município da Matala por grupos etários em 2014.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em INE (2016)

4.5. Educação e Ensino

A repartição municipal da educação é o Órgão que responde pela educação e ensino, garantindo a execução de ações, atividades, programas, projetos e políticas neste campo, bem como da alfabetização e cultura a nível do município.

O município conta com três níveis de ensino, nomeadamente, o ensino básico que contempla o ensino primário (da 1ª à 6ª Classe), abrangente a todo o município, ensino secundário Iº ciclo (da 7ª à 9ª classe) e o II ciclo (da 10ª à 13ª classe) limitado à sede municipal. No ano letivo 2017 foram matriculados 66627 alunos no ensino regular e 7039 no sistema de alfabetização e aceleração escolar (Quadro 4.5). O sistema de alfabetização conta com um programa de alfabetização e aceleração escolar. De salientar que, o ensino superior funciona desde 2012, apenas na Comuna Sede, conta com os cursos de Psicologia, Pedagogia e História.

Quadro 4.5: Distribuição de alunos matriculados em 2017.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da direção municipal da educação (2017)

Comunas	Ensino Primário			I Ciclo			II Ciclo			Alfabetização		
	M*	F*	Total	M	F	Total	M	F	Total	M	F	Total
Matala-Sede	16389	16163	32552	4370	3571	7941	1753	1273	3026	3502	3537	7039
Micosse	3704	2992	6696	673	368	1041	---	---		---	---	
Capelongo	4971	3948	8919	460	386	846	---	---		---	---	
Mulondo	3031	2379	5410	141	55	196	---	---		---	---	
Total	28095	25482	53577	5644	4380	10024	1753	1273	3026	3502	3537	7039

*M= Masculino; F= Feminino

De referir que, existe na Matala outro contributo para o sector de educação e ensino, nomeadamente a Igreja Católica, com cinco escolas comparticipadas que funcionam em parceria com o sector educacional público, cuja gestão é da responsabilidade da Igreja Católica e o setor privado com quatro escolas (Kautindi, a Verdade vos Libertará, Okupita Vondjango e Okufundala), lecionando os níveis de ensino primário e secundário (Iº e IIº ciclos).

Os dados disponibilizados pela Direção Municipal de Educação, indicam que a rede escolar pública em 2017 é composta por 103 escolas, das quais, 51 encontram-se na sede do município, correspondendo cerca 50%, devido a dinâmica populacional, seguindo-se a comuna do Capelongo com 21%, Micosse com 18% e Mulondo com 14%, colocando-se na última posição, conforme mostra o Figura 4.21.

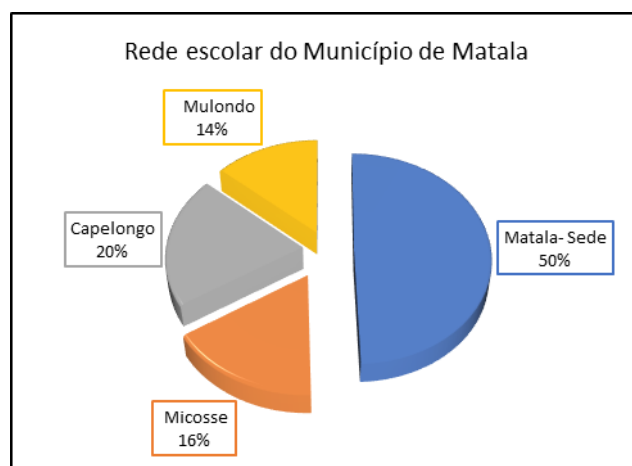


Figura 4. 21: Distribuição percentual de infraestruturas escolares a nível municipal
 Fonte: Elaborado pelo autor baseado em de dados da Direção Municipal de Educação (2017)

Recursos humanos

Em 2017 o sector da Educação e Ensino, contou com 1333 funcionários, dos quais 1 diretor municipal, 102 diretores de escolas, 24 subdiretores, 858 professores do ensino primário, 280 do Iº ciclo, 49 do IIº ciclo, 3 chefes de secção e 16 funcionários diversos (entre guardas e auxiliares de limpeza). A Figura 4.22 mostra distribuição do corpo docente por níveis de ensino.

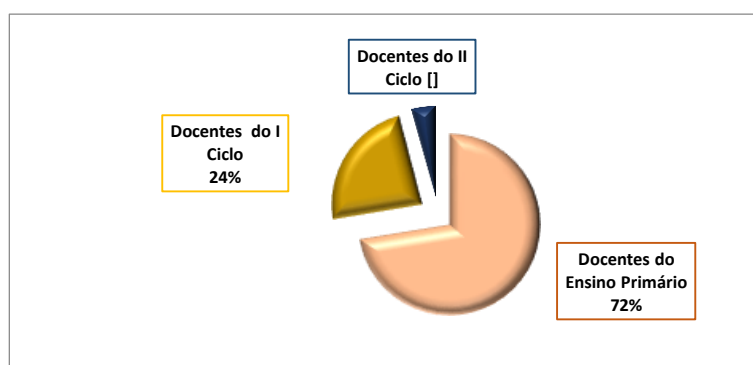


Figura 4. 22: Distribuição percentual de docentes por níveis de ensino
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da direção municipal de educação (2017)

Entre 2011 a 2017, registou-se o maior número de docentes em 2013 (1438 docentes), enquanto em 2016 esta cifra baixou para 1332 docentes, conforme mostra a Figura 4.23. Essa oscilação está ligada aos vários fatores, tais como: falta de concursos públicos de ingresso, transferências e mortes de docentes, bem como a reforma.

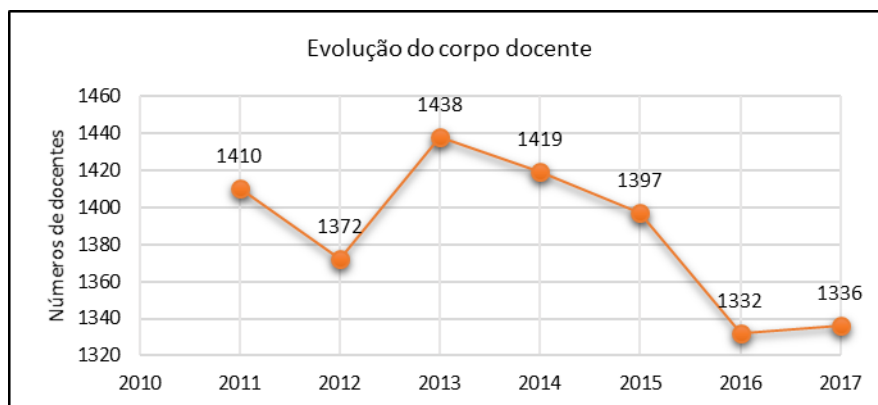


Figura 4. 23: Quadro de pessoal docente entre 2011 e 2017
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da direção de educação (2017)

Comparando o número de alunos matriculados e o número de docentes, pode-se concluir que os docentes têm uma tarefa difícil, visto que o rácio a nível do município é de 62,4 alunos por docente no ensino primário, 36 no Iº ciclo e 62 alunos por docente no IIº ciclo.

4.6. Serviços de Saúde, Água e Saneamento

Serviços de saúde

Os serviços de Saúde são um sistema básico, cujo órgão responsável é a Direção Municipal de Saúde. Entre as várias atividades que visam o tratamento e prevenção das principais doenças, estão as consagradas ao Programa de Cuidados Primários de Saúde da OMS (Organização Mundial da Saúde). Neste sentido, a população tem acesso aos serviços de assistência médica-medicamentosa.

Relativamente às infraestruturas, a sede municipal dispõe de um hospital regional com 70 camas, estendendo os seus serviços aos municípios vizinhos (Jamba, Kuvango, Chicomba e Quipungo). Outra infraestrutura hospitalar está localizada na comuna de Capelongo com 50 camas. Matala dispõe de 4 laboratórios para análises clínicas e 10 farmácias públicas e privadas (Quadro 4.6).

Quadro 4. 6: Infraestruturas de saúde a nível do município da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em dados da Direção Municipal de Saúde da Matala (2018)

Comunas	Hospitais	Centros médicos		Postos médicos		Farmácias		Laboratórios	
	Público	Público	Privado	Público	Privado	Pública	Privada	Público	Privado
Matala-sede	1	3	6	3	4	2	7	2	1
Capelongo	1	--	--	4	2	1	--	1	--
Micosse	--	1	2	6	--	--	--	--	--
Mulondo	--	--	--	5	--	--	--	--	--
Total	2	4	8	18	6	3	7	3	1

Em 2017 a rede sanitária do município estava composta por 413 funcionários, dos quais 20 médicos, 2 enfermeiros, 68 técnicos de enfermagem, 100 auxiliares de enfermagem, 33 técnicos de diagnóstico e terapêutica e 190 administrativos, conforme mostra o Quadro 4.7.

Quadro 4. 7: Recursos humanos do setor de saúde em 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor baseado em dados da direção municipal de saúde da Matala

Categoria	Efetivos	Eventuais	Expatriados
Médicos interno geral	15	---	5
Enfermeiros licenciados	2	---	---
Técnico de Enfermagem com bacharel	3	---	---
Técnico de enfermagem especializado	3	---	---
Técnico de enfermagem básico	40	22	---
Auxiliar de enfermagem	65	35	---
Técnico de diagnóstico e terapêutica	20	13	---
Administrativos	80	110	---

Importa aqui salientar que, os serviços municipais de saúde, contam também com mais de 187 parteiras tradicionais, que têm contribuído para a redução de afluência de utentes aos centros materno-infantis. Estas parteiras têm sido periodicamente capacitadas através de programas/planos da Direção Municipal de Saúde, para garantir a eficiência dos seus serviços às comunidades. Deste número, 120 parteiras são apoiadas pela referida Direção e pelos parceiros.

As doenças mais frequentes a nível municipal são nomeadamente, a malária, doenças respiratórias agudas e diarreicas (Figura 4.24).

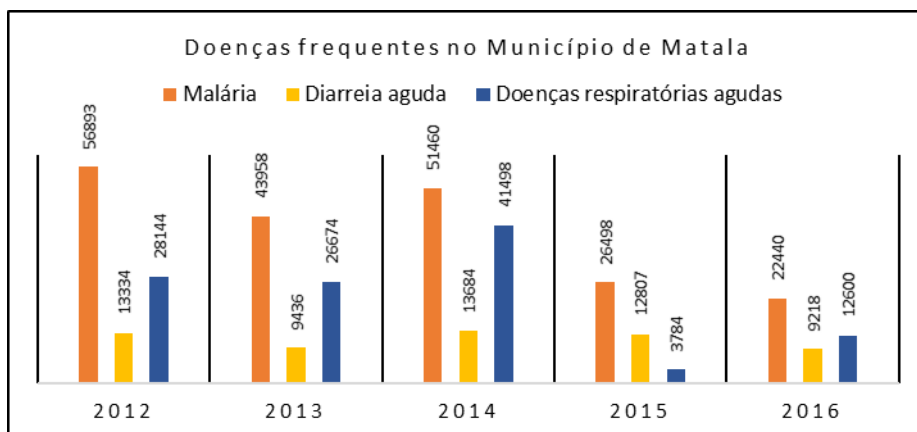


Figura 4. 24: Incidência de doenças mais frequentes a nível do município da Matala
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da administração municipal (2017)

A reduzida cobertura sanitária e de recursos humanos (médicos e outros especialistas), a inadequada gestão do setor de saúde e a fraca promoção da saúde num contexto socioeconómico e ambiental, são fatores que contribuem para a ineficácia do combate às epidemias. De salientar que os utentes comparticipam nas despesas da saúde, devido aos ínfimos recursos financeiros (OGE) alocados ao setor de saúde para as despesas correntes. Este facto constitui um obstáculo ao acesso aos cuidados de saúde para as camadas mais vulneráveis do Município, o que contribui para o alto índice de mortalidade principalmente em crianças com menores de cinco anos.

Água e Saneamento

Presentemente, a sede do município da Matala é abastecida por dois sistemas, sendo um composto por 7 furos de captação de água (Figura 4.25), localizados na parte alta da vila, que abastece os bairros periurbanos.



Figura 4. 25: Furos de captação de água localizados na sede municipal
Fonte: Autor (2017)

Outro sistema de abastecimento, está localizado próximo à albufeira do rio Cunene (Figura 4.26). A água captada deste local, é aduzida até a uma pequena estação de tratamento, depois é armazenada no reservatório com uma capacidade de 250m^3 . Daqui segue para rede de distribuição domiciliária.



Figura 4. 26: Captação (A) albufeira da Matala e (B) reservatório de água junto à captação (na sede municipal).

Fonte: Autor (2017)

As localidades de Camulemba e de Capelongo dispõem de reservatório de água (Figura 4.27). De referir que, nestas povoações, são poucas residências que estão ligadas à rede de pública de abastecimento de água.



Figura 4. 27: Reservatórios elevados de água, (A) em Capelongo e (B) em Camulemba
Fonte: Autor (2017)

Nas localidades, onde não existe sistemas convencionais de abastecimento de água, a administração municipal instalou furos de captação de água equipados com painéis solares, que permitem bombear a água (Figura 4.28).

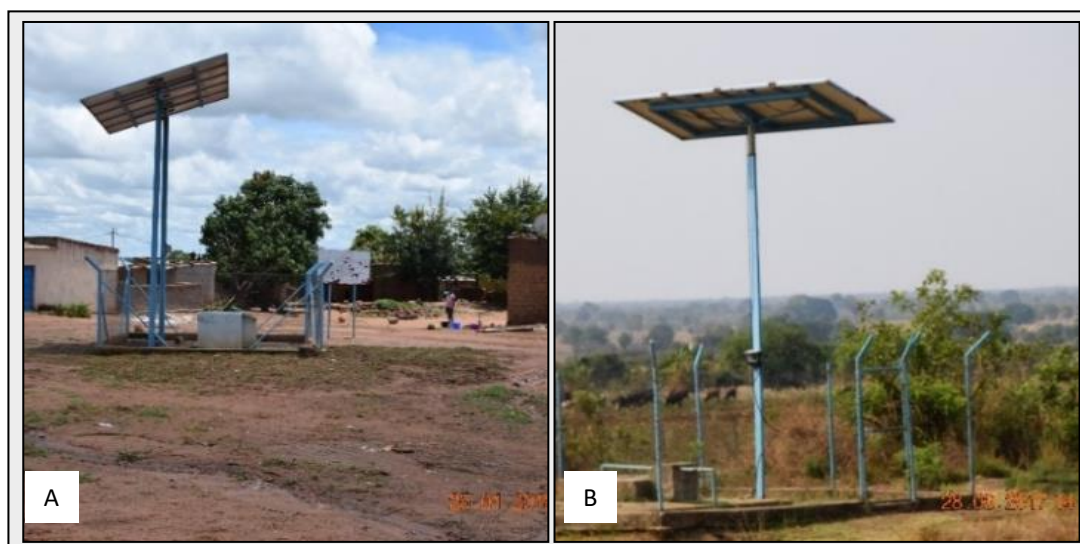


Figura 4. 28: Furos de captação de água equipados com painéis solares. (A) na localidade de Camulemba e (B) em Freixiel.

Fonte: Autor (2017)

Contudo, o número de furos de captação de água não cobre toda a extensão do município. Esta situação, obriga a população a recorrer às outras fontes de água, como rios, riachos, poços abertos e cacimbas tradicionais, sendo que estas últimos apresentam

escassez de água no período seco (de agosto a outubro). A população adjacente do canal de irrigação da Matala, por escassez de água aproveitam a água deste canal para o uso doméstico, conforme ilustram as imagens da Figura 4.29.



Figura 4. 29: Canal de irrigação como fonte alternativa de água para uso doméstico
Fonte: Autor (2017)

Quanto ao saneamento básico, o município carece de um conjunto de serviços e práticas, que visam promover a qualidade de vida das populações, através do controlo do meio físico para evitar doenças e propiciar uma maior higiene social. A nível municipal, estes serviços são assegurados pelos serviços comunitários da administração municipal.

De referir que o sistema de drenagem da sede do município, não cobre todos os bairros e o das comunas de Capelongo e Micosse, está obsoleto e inoperante, consequência de longo período sem a devida manutenção. A Matala não dispõe de ETARs (Estações de Tratamento de Águas residuais). A recolha de resíduos sólidos na sede municipal é irregular. Em zonas rurais, cada agregado familiar usa procedimentos próprios, para livrar-se dos resíduos sólidos (vulgo lixo), de acordo com os hábitos locais. Alguns criam pequenas lixeiras, geralmente próximas das casas, outros queimam ou enterram o lixo e outros depositam-no nas lavras.

4.7. Sistema Económico e Produtivo

As características climáticas e edafológicas proporcionam aos habitantes da Matala a oportunidade de desenvolver atividades agropecuárias. A produção de energia hidroelétrica a partir da barragem da Matala e o canal adutor que irriga o perímetro de Matala, são fatores que impulsionam o desenvolvimento socioeconómico desta região.

4.7.1. Agricultura, Pecuária e Pesca

O sector agrícola é muito importante para a economia do município, proporcionado fortemente pelo potencial dos recursos hídricos, visto que, o território da Matala é atravessado em toda a sua extensão pelo rio Cunene. Com cerca de 413267 hectares de terra arável para a prática da agricultura tanto de sequeiro como irrigada, o município produz cereais e horto frutícolas. No entanto, a agricultura empresarial com carácter exclusivamente comercial ou industrial tem, ainda, uma expressão reduzida. Na década de 70 do século XX, existiam fábricas de descasque de arroz, a CIMOR (Companhia de Moagens e Rações) e a Brigada Técnica do Cunene, que fazia a gestão do perímetro irrigado e dava assistência técnica aos agricultores.

É de referir, que devido à falta de técnicos, em virtude destes terem abandonado a região, como consequência do conflito armado que se registou pós Independência, bem como a escassez de matéria-prima, estas fábricas viram o seu funcionamento reduzido em cerca de 20% ou mesmo parado (administração municipal da Matala, 2009). Por outro lado, estes fatores provocaram também uma baixa significativa de produção agrícola na Matala.

Atualmente a atividade agrícola está concentrada no Perímetro Irrigado de Matala (PIM). Dados estatísticos da administração municipal (2017), apontam uma média de produção agrícola anual de 107000 toneladas de diversos produtos, sendo 70000 toneladas de cereais, 25000 toneladas de tubérculos e 12000 toneladas de hortícolas. Apesar das dificuldades que os produtores enfrentam, nomeadamente, escassez de água principalmente na estação seca, falta de insumos agrícolas, apoio técnico, créditos, entre outros, eles envidam esforços para manter níveis de produção que satisfaçam as suas necessidades e o excedente para a comercialização conforme ilustram as imagens das Figuras 4.30 e 4.31.



Figura 4. 30: Produtores no PIM, empenhados na produção.

Fonte: Autor (2017)



Figura 4. 31: Comercialização do excedente no mercado informal.

Fonte: Autor (2017)

Perímetro Irrigado de Matala (PIM)

O PIM (Perímetro Irrigado da Matala) e a barragem hidroelétrica, constituem fatores impulsionadores para o desenvolvimento da agricultura e pecuária. O PIM está localizado entre as Coordenadas Geográficas 14°70'60''S e 15°08'19''E, na margem direita do Rio Cunene. Com uma área de 10732 hectares, destes 6.831 hectares para exploração agrícola e 3.901 hectares reservados para o desenvolvimento pecuário.

O canal adutor (Figura 4.32), construído nos anos 50 do século passado e reabilitado em 2001, estende-se ao longo da margem direita do rio Cunene, numa extensão de 42.6 Km, controlado por uma comporta automática de acionamento hidráulico, a partir da barragem hidroelétrica da Matala. A gestão do empreendimento é feita pela SODEMAT²⁰ (Sociedade de Desenvolvimento de Matala)

²⁰ A principal missão é a gestão do PIM (infraestruturas, água solos e implantação de polos agroindustriais).



Figura 4. 32: Canal adutor do Perímetro Irrigado da Matala.
Fonte: Autor (2016)

Do canal adutor principal, dimensionado para uma capacidade máxima de $5,4\text{m}^3/\text{s}$, partem outros canais (secundários e terciários), que irrigam toda área do perímetro abrangendo uma extensão de 181 quilómetros. Existem ainda no município, pequenos regadios (sistemas de irrigação coletivos), praticados pelos produtores tradicionais com poucos recursos financeiros, abrindo furos, poços ou rios, utilizando motobombas para captar água ou construindo diques de derivação, e chimpacas. De referir que, não tem sido fácil manter a operacionalidade destes pequenos sistemas por longo tempo, devido à rápida degradação e por falta de apoio material, financeiro e técnico, tornando assim, impossível a manutenção dos mesmos.

Infraestruturas e equipamentos do PIM

Quadro 4.8 apresenta os equipamentos que compõem o sistema de irrigação do PIM

Quadro 4. 8: Infraestruturas e equipamentos que compõem o sistema de irrigação do PIM.
Fonte: SODEMAT (2016)

Infraestrutura/ equipamentos	Quantidade/extensão
Sectores de captação de água para a irrigação	18
Aquedutos	2
Passagens hidráulicas	33
Sistemas de Controlo de vazão	8
Extravasores de emergência	9
Descarregadores de fundo	9
Extensão da rede elétrica	21,7 Km
Extensão de estrada ao longo do canal	42,6 Km

O empreendimento conta com um parque agroindustrial (complexo de silos, câmaras de conservação, fábrica de processamento de tomate), bem como outras infraestruturas de carácter social. A fábrica de processamento de tomate com uma capacidade de processamento de 12.400 toneladas por ano, constitui-se numa unidade agroindustrial promissora, que poderá contribuir para o aumento do rendimento dos agricultores, a criação de emprego, bem como para o desenvolvimento do perímetro. Porém, até á presente data encontra-se paralisada, por falta de manutenção e peças de reposição.

O complexo de silos pode armazenar até doze mil toneladas, distribuídas em três naves de quatro mil toneladas cada. Esta infraestrutura tem um impacto positivo para os produtores, pois aumenta o *stock* de cereais para épocas de escassez, além de reduzir as perdas pós colheita, o que pode contribuir para a regulação de preços no mercado e promoção da produção de cereais.

A conservação de produtos agrícolas, é assegurada por cinco câmaras frigoríficas (três internas e duas externas), instaladas nos arredores da comuna de Capelongo. As três câmaras internas ocupam uma área de 1.150,55 m², com uma capacidade de armazenamento de 1239,3 toneladas, enquanto as câmaras externas ocupam uma área de 576 m² com uma capacidade de armazenamento de 403,2 toneladas.

O perímetro irrigado da Matala dispõe de uma estação climatológica, porém, esta encontra-se desativada por falta de manutenção e de peças de reposição. As imagens da Figura 4.33 ilustram as infraestruturas afetas ao PIM.



Figura 4. 33: Infraestruturas do Perímetro Irrigado da Matala.
Fonte: SODEMAT (2016) e Autor (2018)

A SODEMAT, distribuiu em 2013 a cada agricultor, parcelas de terra com dimensões entre 2,5 e 25 hectares, de acordo com a capacidade financeira de cada produtor. Dos 6 831 hectares propostos para a exploração agrícola, estão loteados no total de 5547,5 hectares em parcelas conforme ilustra a Figura 4.34.

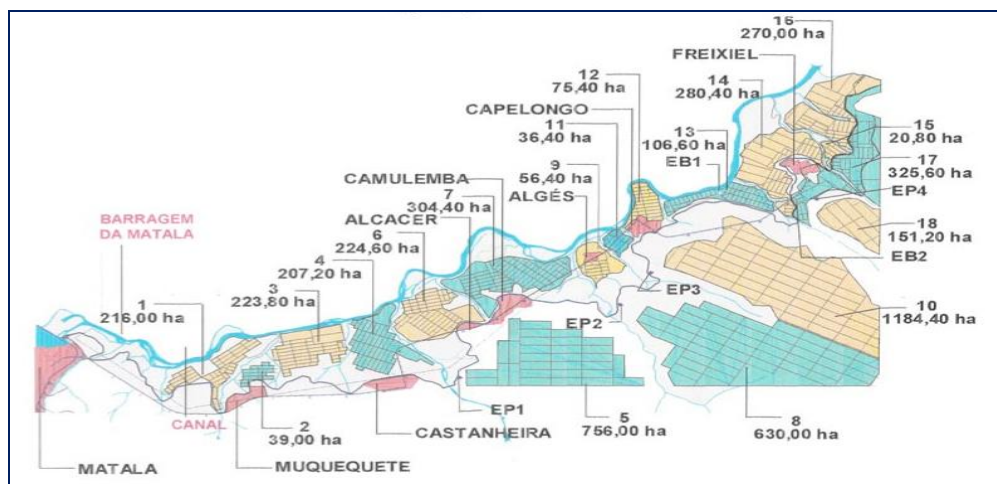


Figura 4. 34: Esquema de parcelas agrícolas no Perímetro Irrigado da Matala.
Fonte: SODEMAT (2016)

A área destinada à exploração agrícola conta com três sistemas de irrigação nomeadamente por aspersão, gota a gota para área de 450 hectares e por inundação para 6381 hectares, conforme mostra a Figura 4.35.



Figura 4. 35: Sistemas de irrigação no Perímetro Irrigação da Matala
Fonte: Adaptado de SODEMAT (2016)

Existe a nível do município cerca de 33 cooperativas e 71 associações de camponeses. A Sociedade de Desenvolvimento da Matala, controla 662 produtores, organizados em 7 cooperativas agrícolas (Quadro 4.9).

Quadro 4. 9: Distribuição de produtores por cooperativas e as respetivas áreas agrícolas.
Fonte. Adaptado de SODEMAT (2016)

Nome da Cooperativa	Número de agricultores	Área (ha)
1º de Maio	130	440,7
1º de Dezembro	82	721,2
Rainha Njinga	81	123,7
C. Cowboy	84	215,3
Baixo Cunene	56	123,1
A. Materno	64	99,5
11 de novembro	165	404,5
Total	662	2128,0

No PIM é possível realizar duas épocas de sementeiras. A primeira inicia-se em outubro, quando as culturas de sequeiro são implantadas e a segunda época começa em março, com a plantação das culturas de regadio. A preparação dos solos (Figura 4.36) é assegurada por 54 tratores, sendo 30 pertencentes à gestora do perímetro e 24 às cooperativas, adquiridos com financiamentos do Banco de Desenvolvimento de Angola (BDA).



Figura 4. 36: Preparação do solo no Perímetro Irrigado de Matala.
Fonte: Autor (2016)

No âmbito dos trabalhos de campo, um engenheiro da SODEMAT, informou-nos da existência de solos no PIM, pobres em principais nutrientes, baixo teor de matéria orgânica. Por outro lado, acrescentou também que, algumas parcelas apresentam solos ácidos, necessitando de correção, com calcário dolomítico e adubos orgânicos. A nível do

perímetro existem em pequena escala, solos com restrições para a exploração agrícola (solos pedregosos e solos alagados).

Pecuária

A pecuária constitui um dos principais pilares de desenvolvimento económico do município. Ela assume um importante papel proeminente para a segurança alimentar, garantindo o autoconsumo da população. Desde tempos ancestrais na região do sul de Angola, a riqueza de um chefe de família, é medida pela quantidade de cabeças de gado possuídas. Ou seja, o gado constitui-se numa das mais importantes fontes de alimentação, de riqueza e elemento de prestígio e essencial para os requisitos cerimoniais e rituais.

A nível do território da Matala, predomina a bovinicultura e a caprinicultura (Quadro 4.10). Esta atividade é praticada em toda a extensão do município, em maior escala por criadores tradicionais, existindo também alguns fazendeiros, com gado melhorado. De acordo com a estimativa dos efetivos pecuários, apresentada pela administração municipal, a comuna com maior quantidade de animais é o Mulondo, sendo esta comuna que dispõe de condições propícias (climáticas, do solo e dos pastos naturais) para a prática desta atividade (Quadro 4.10).

A assistência zoo- sanitária tem sido garantida pelos serviços veterinários, que estão representados em todas as comunas.

Quadro 4. 10: Distribuição de efetivos de gado por comuna em 2016.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da administração municipal (2017)

Comuna	Bovinos	Caprinos	Suínos
Matala-Sede	25250	2000	3550
Capelongo	26200	15000	1400
Micosse	33250	17000	3200
Cuvelai	20500	3000	850
Mulondo	73800	103000	11000
Total	179000	140000	20000

As imagens da Figura 4.37 ilustram áreas de pastagens no Perímetro Irrigado da Matala.



Figura 4. 37: Áreas de pastos no Perímetro Irrigado da Matala.
Fonte: Autor (2017)

Pesca

A Matala dispõe de algumas potencialidades para a atividade piscatória. O rio Cunene e os seus afluentes (Quê e Calonga), oferecem condições para a prática desta atividade. Ao longo desta região, existem condições para a aquacultura. Segundo as informações colhidas junto dos técnicos da administração municipal, existem cerca de 590 pescadores distribuídos em 7 Associações. Atualmente as associações carecem de apoios, para o desenvolvimento deste sector. O desenvolvimento de projetos sustentáveis de aquacultura, a concessão de créditos, entre outros incentivos, são fatores essenciais para alavancar este setor de economia.

4.7.2. Indústria e Energia

A Matala não dispõe de grandes indústrias. A principal indústria é a barragem hidroelétrica, localizada na sede do município, na confluência dos rios Quê e Cunene, na extremidade do Alto Cunene, ficando a cerca de 225 km a jusante da barragem do Gove. Foi a primeira grande estrutura a ser erguida na bacia hidrográfica do médio Cunene em 1954 e entre 2001 e 2015 foi reabilitada aumentando a capacidade de produção de energia de 42 megawatts para 48 megawatts.

Algumas fábricas que poderiam servir de grande impulso económico para o município, são como por exemplo a de descasque de arroz, lacticínios, salsicharia e concentrado de tomate. Porém, encontram-se paralisadas, carecendo de investimentos.

O açude da Matala, com uma superfície média de 41 km², tem uma capacidade de armazenamento de 60 milhões de m³ de água, para produzir energia hidroelétrica, para uso doméstico, industrial, irrigação e para desenvolvimento local.

A problemática do fornecimento e consumo de energia elétrica no município de Matala é semelhante a outras regiões do país. A central hidroelétrica da Matala, produz e fornece energia elétrica aos municípios da Matala, Lubango, Quipungo, Chibia e Humpata (Província da Huila) e aos municípios de Moçâmedes e Tômbwa (Província do Namibe). É de realçar que, os níveis de produção não satisfazem a procura. Apesar do reforço da capacidade de produção, nos últimos anos, a procura encontra-se ainda reprimida verificando-se ainda cortes frequentes no fornecimento de energia elétrica.

Esta conjuntura obriga os habitantes a recorrer às outras fontes, como a utilização generalizada de geradores, uso de lenha e carvão. Na ótica de desenvolvimento do país e de melhoria na prestação dos serviços públicos no sector de eletricidade, foi elaborado em 2012, o Programa de Transformação do sector Elétrico (PTSE), cujo principal objetivo é de impulsionar a melhoria operacional de toda a cadeia de valor. Neste sentido, por forma a obter a melhoria progressiva da eficiência, em novembro de 2014, foi publicado o Decreto Presidencial n.º 305/14, que extinguiu a Empresa Nacional de Eletricidade (ENE-EPE), dando lugar a criação de três novas empresas nomeadamente, a PRODEL-EP (Empresa Pública de Produção de Eletricidade), a RNT-EP (Empresa Rede Nacional de Transporte de Eletricidade) e a ENDE-EP (Empresa Nacional de Distribuição de Eletricidade).

4.7.3. Transportes e Comunicações

O município é atravessado pelo Caminho de Ferro de Moçâmedes (CFM), que liga as províncias de Namibe, Huila e Cuando Cubango. É notória a afluência de passageiros com destino ao Cuando Cubango, principalmente comerciantes, movidos pelos baixos preços de transporte, tanto de pessoas, como de mercadorias. Entre os utentes, constam

comerciantes, pessoas singulares que visitam famílias e turistas. A circulação do comboio tem contribuído significativamente para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

Para além do comboio, existem autocarros de diversas empresas que transportam pessoas e mercadorias. A Matala dispõe igualmente duma frota de camiões para o transporte de mercadorias de outras províncias e países vizinhos, como a Namíbia e África do Sul. O município conta também com o serviço de táxis, realizado por privados, que fazem os trajetos Matala - Lubango e aos municípios e comunas circunvizinhos.

Quanto às vias de acesso, a principal rodovia é estrada nacional n.º 280, que liga as províncias da Huíla, Namibe e Cuando-Cubango, a única que está em bom estado. As outras estradas que ligam a sede do município às comunas e aldeias encontram-se em estado avançado de degradação e algumas são intransitáveis. É de salientar que, devido ao mau estado de algumas rodovias (estradas secundárias e terciárias), o movimento rodoviário é reduzido, o que dificulta a circulação de pessoas e o escoamento de produtos do campo para os principais mercados.

No que diz respeito às comunicações, o município conta com uma antena da Rádio Nacional de Angola (RNA) e outra da Televisão Pública de Angola (TPA), que fazem apenas a cobertura à sede municipal. É de referir que alguns municípios detêm equipamentos que lhes possibilitam receber informações via satélite. A nível local, emitem os postos fixos da rádio Huíla e a rádio 2000 com programas informativos e interativos.

Em termos de telefones, o município é servido por uma rede de telefones fixos da Angola Telecom e por duas operadoras de redes móveis de telefone nomeadamente a Unitel e Movicel, fazendo cobertura à sede municipal e de maneira deficiente às comunas de Capelongo e Micosse. Mulondo não possui rede de telefone móvel. Existe igualmente na sede do município, uma agência que presta serviços de correio.

4.7.4. Comércio

A Matala é o segundo maior centro comercial depois do Lubango. Dados colhidos da administração municipal, indicam que cerca de 60% da população dedica-se ao comércio. A rede comercial formal conta com 207 estabelecimentos, distribuídos de forma irregular pelas comunas. Na zona suburbana predomina o comércio informal. Os principais polos comerciais são a Praça Grande, Alemanha, Cabungula. O sector da hotelaria está

limitado à sede do município, onde existe um número reduzido de hospedarias, restaurantes, bares e alguns snack-bar.

4.7.5. Turismo

O município possui vários locais de interesse turístico, sendo alguns deles ainda não explorados. Com destaque para o parque de Bicular, a barragem hidroelétrica, a Ilha de Chanjai, os vestígios históricos de Tchimbuari, as quedas de Maculungungo, Monumento histórico do antigo posto administrativo de Capelongo, Embala da Tchipopia de Ya Kutu de Kau e as pegadas de pé da rocha em Vindondi.

As vias de acesso para estes locais, conforme foi referido, carecem de reabilitação. A construção de algumas infraestruturas de lazer, podem contribuir para a promoção do turismo nesta região.

4.8. Sistema governativo

O município da Matala está enquadrado desde 2008 na classe B²¹, de acordo com o Decreto-lei n.º 02/07, de 3 de janeiro, que estabelece o quadro de atribuições, competências e regime jurídico de organização e funcionamento dos governos províncias, das administrações municipais e comunais (Administração municipal da Matala, 2009). A estrutura orgânica da administração municipal (Figura 4.38), é baseada no decreto Lei n.º 208/17 de 22 de setembro²², que define um novo modelo de organização e funcionamento dos Órgãos e Serviços da Administração Local do Estado.

²¹ O Decreto-lei n.º 2/07, de 3 de janeiro adota uma tipologia de estruturação dos municípios A, B, C, de acordo com o grau de desenvolvimento, económico-social, a densidade populacional, a realidade orgânica funcional e potenciais recursos.

²² Lei da Organização e de Funcionamento dos Órgãos da Administração Local do Estado (Regulamenta os Princípios e as Normas de Organização e de Funcionamento dos Órgãos da Administração Local do Estado).

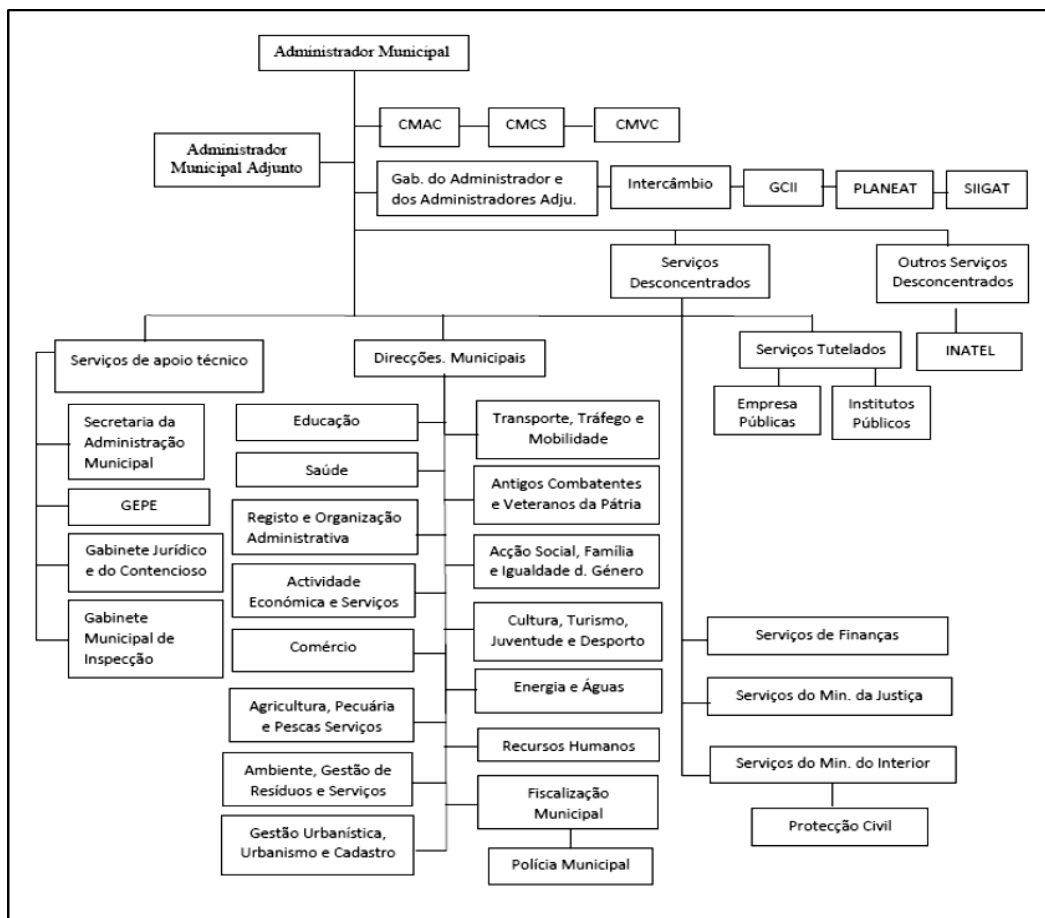


Figura 4. 38: Organograma do Município da Matala.
Fonte: Adaptado de decreto Lei n.º 208/17, de 22 de setembro

Este modelo recomenda o aprofundamento da desconcentração administrativa a nível local, de forma a permitir uma maior intervenção das estruturas do município na gestão da coisa pública, maior racionalidade orgânica-funcional e de recursos humanos nele integrados e tornar-se num dispositivo normativo piloto para a futura Administração Autárquica.

A estrutura administrativa do município é composta por um administrador municipal e seu adjunto, três administradores comunais e dois adjuntos. A administração funciona com os seguintes órgãos e serviços.

- (i) Órgãos de Coordenação e Consulta do município (Conselhos Municipais de Auscultação e Concertação Social);
- (ii) Serviços Executivos: Serviços de apoio técnico, Direções municipais e Serviços desconcentrados,

A participação da Sociedade Civil, é um dos princípios estabelecidos na Lei Constitucional. Neste âmbito, os municípios participam na definição de estratégia de desenvolvimento municipal através dos seguintes Órgãos:

- (i) Conselho Municipal de Auscultação e Concertação Social (CMACS) - composto por 45²³ Membros. O seu objetivo fundamental é o de apoiar a administração municipal na apreciação e tomada de decisões de natureza política, económica e social ao nível do município.
- (ii) Fórum Municipal - integra administradores comunais, autoridades tradicionais, representantes dos vários sectores, igrejas, empresários e organizações da sociedade civil, cujo objetivo fundamental é auxiliar a administração municipal na organização e no desenvolvimento comunitário.
- (iii) Organizações da Sociedade Civil - os municípios estão organizados em grupos e diversas estruturas filantrópicas com objetivos e interesses comuns.

Paralelamente às autoridades administrativas continua a existir uma estrutura tradicional de autoridade (Quadro 4.11) cujo papel maior é atribuído ao Soba. As autoridades tradicionais (com diferentes escalões: Soba grande, Soba, Seculo e Soba adjunto), constituem a ponte entre o governo local e as comunidades. Estes auxiliam a administração municipal nas atividades inerentes à governação. Vários problemas no seio das comunidades (conflitos familiares e de uso de terras), são resolvidos com ajuda de Autoridades Tradicionais, em área (aldeias) sob a jurisdição destes. Ao Soba compete também a administração da justiça nestas comunidades e a distribuição de colheitas agrícolas aos agregados familiares mais carenciados.

Quadro 4. 11: Distribuição de autoridades tradicionais por comuna do município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor baseado em dados da administração municipal da Matala (2017)

Comunas	Soba	Soba Adjunto	Total
Matala- Sede	76	5	81
Capelongo	28	23	51
Micosse	40	12	52
Mulondo	28	---	28
Total	172	40	212

²³ A sua composição é de acordo com o Decreto-Lei nº 02/07.

As administrações comunais reúnem periodicamente com os diferentes escalões do Poder Tradicional, com objetivo de analisar e encaminhar as preocupações das comunidades aos órgãos da administração municipal e receber orientações destas para sua solução.

Importa aqui realçar que, apesar do Poder Tradicional desempenhar um papel importante na resolução de alguns problemas no seio das comunidades, não justifica o tão elevado número de membros (212 soba), visto que, a sua remuneração depende do Orçamento Geral do Estado. As organizações da sociedade civil, nomeadamente Igrejas, Organizações Não Governamentais (ONGs), Sindicatos, Associações Profissionais, Agremiações Desportivas, entre outras também estão representadas nos Conselhos de Concertação e Auscultação Social e no Fórum de Desenvolvimento do município e das comunas.

O Quadro 4.12 apresenta algumas ONGs que atual ao nível municipal.

Quadro 4. 12:. Sectores e áreas de intervenção das Associações e ONGs
Fonte: Adaptado de administração municipal da Matala (2017)

Organização	Sector	Áreas de intervenção
GTZ	Reforço Institucional	-Capacitação do pessoal da Administração municipal -Apoio ao plano de desenvolvimento municipal
CARE	Reforço Institucional, Proteção da criança, Agricultura	-Capacitação do pessoal da Administração municipal -Apoio ao plano de desenvolvimento Municipal -Direitos da criança (11 compromissos da criança) -Programas de apoio aos camponeses
MAFICU	Geração de renda (poupança e crédito)	-Apoio aos combatentes desmobilizados no programa de microcréditos
OKUPOLWA	Agropecuária	-Projetos agropecuários (combate a pobreza)

CAPÍTULO V- SISTEMA DE INDICADORES DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE MATALA

Neste capítulo é apresentado o esquema das etapas metodológicas para a construção do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para a região da Matala (SISA-M), bem como a sua aplicação. Na seção 5.2. é apresentada a estrutura de indicadores que compõem o SISA-M no modelo DPSIR. Em seguida na seção 5.3. descrevem-se os procedimentos para a definição e seleção de indicadores de Sustentabilidade Ambiental (ISA) para a Matala. Posteriormente, na seção 5.4. expõem-se as metodológicas usadas para obtenção dos indicadores que constituem o SISA-M.

5.1. Etapas metodológicas para a construção do SISA-M

A Figura 5.1. ilustra as etapas que emergiram para a construção do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental (SISA-M), para o município da Matala.

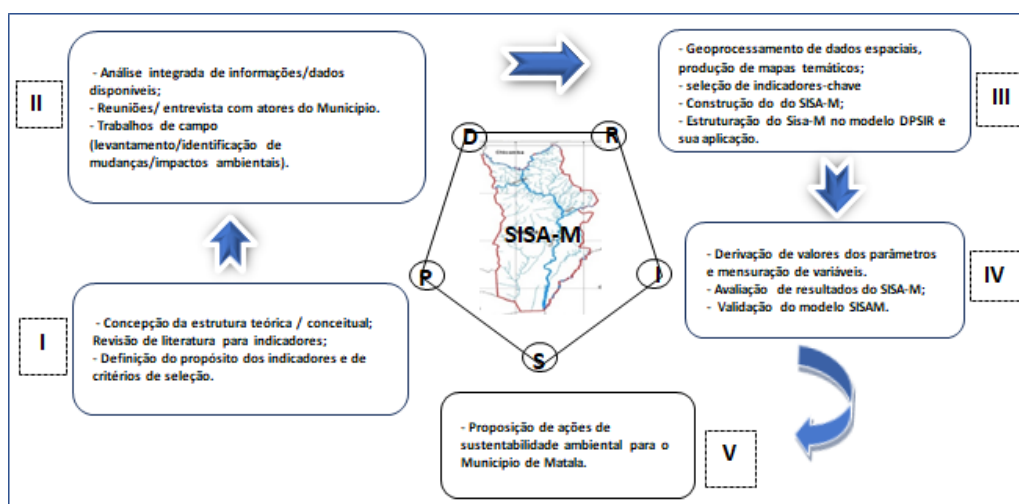


Figura 5. 1: Esquema metodológico utilizado para a construção do SISA-M.

Fonte: Elaborado pelo autor

- Etapa I - Revisão da literatura sobre o “Estado da Arte”, consolidando e desenvolvendo uma discussão conceptual. Em seguida definiu-se o propósito e os critérios de seleção de indicadores.
- Etapa II – Análises da informação disponível (relatórios, mensais e anuais). Em seguida realizaram-se inquéritos por entrevista e reuniões com detentores de

propriedades agropecuárias no Perímetro Irrigado da Matala, assim como com responsáveis e técnicos de instituições municipais. Posteriormente efetuaram-se levantamentos de dados de campo e, avaliação/identificação das mudanças ecológicas e dos impactos. Em seguida foi feita uma avaliação global do conjunto de indicadores selecionados.

- Etapa III- Esta etapa consistiu no geoprocessamento de dados espaciais e a produção de mapas temáticos, que teve lugar em ambiente SIG (Sistemas de Informação Geográfica) através do software QGIS versão “Las Palmas” 2.18.18 (2018).

A seleção e estruturação de indicadores-chave, ocorreu por uma análise sistémica dos indicadores envolvidos na interação entre sistemas ecológicos, socioeconómicos e de governança ambiental. Neste âmbito, foi utilizado o modelo DPSIR, para facilitar a estruturação dos indicadores, focalizando as forças motrizes, pressões, mudanças de estado, impactos, bem como as respostas que visam dar solução aos impactos e às ameaças identificadas. Posteriormente aplicou-se o (SISA-M), mesurando e analisando os indicadores que compõem esta ferramenta.

- Etapa IV- Derivação dos valores e dos parâmetros das variáveis. Pondo em evidência informações sobre o estado dos sistemas ecológicos, sobre os impactos, bem como as respostas da sociedade, para a solução destes problemas, através do SISA-M. Em seguida foi feita a análise e discussão dos resultados através da combinação da fundamentação teórica deste estudo, com as observações no terreno (in loco) e no seguimento das séries de encontros com as instituições, agentes económicos e munícipes.
- Etapa V- Proposição de ações voltadas à sustentabilidade ambiental para a solução dos problemas que afetam os sistemas ecológicos da região da Matala.

No que se refere à recolha e disponibilidade de informações/dados, importa ressaltar o seguinte, uma vez que a Matala não possui base de dados (lacunas nas instituições públicas do município e falta de técnicos qualificados), tem-se consciência do quadro de disponibilidade e fiabilidade de dados sobre as dinâmicas socioeconómica e ambiental. Neste contexto, a execução deste trabalho está sustentada pelas informações que estiveram disponíveis, pelos dados do levantamento de campo e pelo conhecimento da área de estudo. Procurou-se recolher o máximo de informações possíveis sobre a região, que nos

permitissem a construção e seleção de indicadores que refletem a realidade do município de Matala.

5.2. A aplicação do SISA-M

Para fornecer uma estrutura de avaliação de indicadores com dimensões ecológicas, económicas, sociais e de governança a nível municipal, esta investigação adotou o modelo DPSIR. A adoção do modelo DPSIR, é fundamentada, por este apresentar uma visão sistémica para a elaboração e estruturação dos indicadores ambientais, conforme referido no capítulo III.

A representação da cadeia causal no modelo DPSIR, como afirmam Parente e Ferreira (2007), consiste, essencialmente, em estruturar os indicadores que propiciem as correlações entre os fatores causais, identificando-se, seus principais componentes, os fatores ambientais de impacto e as consequências, assim como relacionar os resultados gerados com as medidas de gestão ambiental desenvolvidas. Uma abordagem usada nos estudos do quadro conceptual DPSIR, é redefinir a sua estrutura de acordo com os propósitos de sua aplicação (Mohammadizadeh et al., 2016).

Neste contexto, o desenvolvimento do SISA-M, tem como objetivo responder às questões constantes no Quadro 5.1.

Quadro 5. 1: Síntese de questões do âmbito de Sustentabilidade Ambiental do município da Matala.

Fonte: Baseado em ESSAYAS (2010)

Questões
1. É possível quantificar o estado atual dos ISA no município da Matala?
2. Quais indicadores podem ser usados para adotar a estrutura do DPSIR no contexto municipal?
3. Qual é a causa dos problemas ambientais (impactos) que afetam o município da Matala?
4. Quais são as forças motoras destes problemas?
5. Qual é a atitude dos munícipes em relação à conservação dos ecossistemas do município?
6. Quais são as respostas da administração municipal e da Sociedade em geral, aos problemas ambientais identificados?
7. Existem planos municipais de gestão dos recursos naturais? Se existem são executadas para as metas ou não?
8. A situação socioeconómica e ambiental do município está melhorando ou piorando em relação aos indicadores identificados?
9. Existem outras alternativas de gestão, que podem superar os impactos/ameaças identificados no município da Matala?
10. Qual é a estratégia de gestão mais promissora?

Neste contexto, dentro da estrutura do DPSIR, os indicadores foram categorizados em cinco grupos de acordo com a sua natureza. Ou seja, a matriz dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental (ISA) para o município da Matala é composta por cinco grupos de indicadores:

- (i) ***Driver*** e ***Pressure***: O quê influenciou/causou a situação atual dos ecossistemas na região da Matala?
- (ii) (***Sate***): Qual é a situação atual dos ecossistemas na região de Matala?
- (iii) (***Impact***): Quais os impactos da nova situação na região de Matala?
- (iv) (***Response***): Quais são as ações adaptativas para essa nova situação?

Na redefinição da estrutura DPSIR, foram considerados duas origens de forças motoras (*Drivers forces*):

- (i) Setor económico e produtivo (agricultura, pecuária, construção, sistema de transporte e comércio) e
- (ii) Setor social (dinâmica populacional, relações sociais, estrutura social - posição de indivíduos e de grupos dentro do município, acesso a serviços).

Estes dois setores estão interligados, pois, ambos exercem influência um sobre o outro, sendo que as atividades económicas criam pressões sobre os recursos naturais e ao mesmo tempo influenciam o desempenho da sociedade.

Procurou-se identificar as forças motrizes e as pressões diretas (influências físicas no rio e nos ecossistemas da bacia hidrográfica), como a desflorestação, os incêndios florestais, entre outras, bem como as pressões indiretas, como os sistemas económico, social e político, presentes no município. Estas pressões afetam o estado dos ecossistemas, propiciando mudanças de estado (alterações nos ecossistemas), gerando desta forma impactos. Para identificar o papel da sociedade como impulsionadora da mudança e em suas respostas para a solução de problemas ambientais, realizou-se uma análise das frações da sociedade empenhadas, identificando todas as partes interessadas que estão afetando ou sendo afetadas.

5.2.1. Seleção e definição do SISA-M

A seleção e definição de indicadores de Sustentabilidade Ambiental (ISA) para a Matala, conforme referido, foi com base nas dimensões ambiental, económica, social e de governança. Por outro lado, teve-se em conta a relação do indicador com a sustentabilidade ambiental, e quanto à sua aplicabilidade no contexto da região da Matala.

A Figura 5.2. apresenta as etapas sequenciais para a definição e seleção de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental (ISA) para o município de Matala.



Figura 5. 2: Esquema para a definição, seleção e estruturação de ISA.

Fonte: Adaptado de Carvalho e Curi (2016)

De acordo com (Lopes, 2013), os indicadores de sustentabilidade local devem ser integrados, refletindo a interação entre os aspetos ambientais e socioeconómicos, para que se possa realizar progressos na monitorização. Para produzir um conjunto útil e significativo de indicadores, segundo Schwemlein, Cronk, e Bartram (2016), é necessário definir o conceito de interesse para monitorar e estabelecer a finalidade e o âmbito do conjunto de indicadores.

Primeiro foram selecionados indicadores primários que permitem caracterizar as dimensões da sustentabilidade ambiental. A partir da lista de indicadores definidos, foi derivado um subconjunto de indicadores-chave. Esses indicadores são agrupados em: Indicadores Climáticos (IC), Indicadores do Uso e Ocupação do Solo (IUOS), Indicadores dos Recursos Hídricos (IRH), Indicadores Sociais (IS), Indicadores Económicos (IE) e Indicadores de Governação ambiental (IGA). Ou seja, o SISA-M é composto por 6 categorias de indicadores, para permitir uma análise profunda e abrangente das dinâmicas socioeconómica, ambiental e governativa do município da Matala, conforme ilustra a Figura 5.3.



Figura 5. 3: Índice do SISA-M.
Fonte: Elaborada pelo autor

5.2.2. Estabelecimento de indicadores- chave e descrição metodológica

5.2.2.1. Indicadores Climáticos

A avaliação dos impactos e da vulnerabilidade dos sistemas ecológicos por meio de indicadores climáticos, pode contribuir para a elaboração de estratégias de adaptação às mudanças climáticas. Por exemplo, a análise do comportamento dos quantitativos pluviométricos torna-se importante, uma vez que possibilita aferir tendências ou alterações no clima, em escalas locais ou regionais.

Os indicadores climáticos aqui selecionados, foram obtidos a partir de base de dados de CCKP²⁴ (Climate Change Knowledge Portal) desenvolvidos pela CRU (*Climatic Research Unit*) da Universidade de East Anglia, em parceria com o Centro *Hadley* do Escritório Meteorológico do Reino Unido (MOHC- *Met Office Hadley Centre*). As principais fontes utilizadas para a atualização rotineira dos arquivos climáticos mensais da CRU, são os auspícios da Organização Meteorológica Mundial (OMM) em colaboração com a Administração Nacional Oceanográfica e Atmosférica dos EUA (NOAA), através de seu Centro Nacional de Dados Climáticos - NCDC) (Harris et al., 2014).

O conjunto de dados históricos da CRU são originários de dados observacionais gerados a partir de milhares de estações meteorológicas em todo o mundo, permitindo que a comunidade científica entenda esses dados históricos reais, bem como compare os

²⁴ CCKP- Climate Change Knowledge (Portal de conhecimento sobre Mudança Climática do World Bank Group, (<http://www.worldbank.org/>).

resultados com os dados observados, consoante o modelo de projeção (Osborn e Jones, 2014).

Os dados da versão 4.01 da Série Temporal da CRU são variações mensais do clima no período 1901-2016, fornecidas em quadrículas de alta resolução (0,5x0,5 graus). As variáveis CRU TS4.01 compreendem a cobertura de nuvens, a amplitude de temperatura diurna, a frequência de geada, a evapotranspiração potencial, a precipitação, a temperatura média diária, a temperatura média mensal máxima e mínima e pressão de vapor (Harris et al., 2014).

Para o desenvolvimento de indicadores climáticos do município da Matala, usou-se séries temporais mensais, produtos que representam séries climatológicas de 20 anos. Posteriormente foram processados por meio de simulações originais do modelo CMIP5,²⁵ sendo escolhidos dois modelos de compilação nomeadamente BCC_CSM1_1 (*Beijing Climate Center, China Meteorological Administration*) e CCSM4 (*National Center for Atmospheric Research, USA*), bem como dois cenários climáticos RCP4.5 e RCP8.5 (*Representative Concentration Pathways*), que representam diferentes possíveis cenários futuros de forçamento radiativo através de uma evolução selecionada de emissões distintas e mudança no uso da terra.

Os números anexados aos RCPs, de acordo com Moss et al. (2010) e Saha et al. (2010), representam a força global média de radiação em watts por metro quadrado alcançada em cada um dos cenários até o ano 2100.

A Figura 5.4 apresenta o Esquema metodológico utilizado para a avaliação de indicadores climáticos a nível do município da Matala.

²⁵ CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project phase 5) – Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados, consiste em 35 modelos que submeteram dados diários para todos os RCPs, que ficam prontamente disponíveis na Rede do Sistema Terrestre.

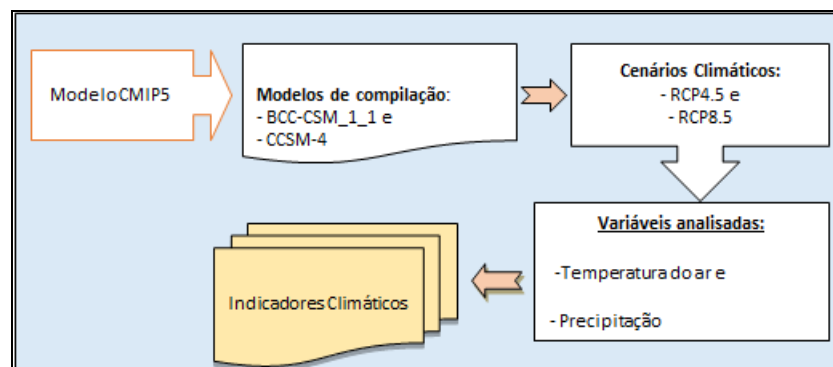


Figura 5. 4: Esquema metodológico para a avaliação de indicadores climáticos.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Foi estabelecido um período que corresponde a um intervalo climatológico de 20 anos para o futuro (2020-2039; 2040-2059; 2060-2079 e 2080-2099), bem como as suas mudanças relativas em comparação com o seu período de referência de 1986 a 2005). Enquanto os dados base foram obtidos como séries temporais mensais, os produtos representam séries climatológicas de 20 anos.

Segundo Taylor et al. (2012), os intervalos de 20 anos tornam-se mais úteis quando se olha para as mudanças progressivas ao longo do século 21, com seu clima continuamente em mudança. Neste contexto, cada intervalo de tempo de 20 anos, pode ser comparado ao período padrão (referência) de 1986-2005. As anomalias resultantes também correspondem bem aos resultados apresentados no IPCC.

Através da Ferramenta de Análise de Variabilidade Histórica (*Historical Variability Analysis Tool*), torna-se possível investigar a variabilidade histórica da precipitação e da temperatura em várias escalas de tempo (média mensal, anual, mínima e máxima e projeções de longo prazo) próximo à área de estudo selecionada.

Para a avaliação da probabilidade anual de uma seca severa, foi utilizado SPEI (Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação), integrado de 12 meses. O SPEI mede as mudanças no balanço hídrico usando tanto a entrada de precipitação quanto as perdas de evapotranspiração). Valores positivos indicam condições de balanço hídrico positivo (ou húmido) e valores negativos indicam condições de balanço hídrico negativo (ou seco), conforme apresenta o Quadro 5.2.

Quadro 5. 2: Escala de valores do Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação (SPEI).
Fonte: adaptado de Fernandes et al. (2009)

Valores do SPEI	Categoria da seca	Probabilidade %
≥ 2.00	chuva extrema	2.3
1.50 a 1.99	chuva severa	4.4
1.00 a 1.49	chuva moderada	9.2
0.99 a 0.50	chuva fraca	15.0
0.49 a -0.49	normal	19.1
-0.50 a -0.99	seca fraca	15.0
-1.00 a -1.49	seca moderada	9.2
-1.50 a -1.99	seca severa	4.4
≤ -2.00	seca extrema	2.3

O Quadro 5.3. apresenta indicadores climáticos selecionados e analisados a nível do município da Matala.

Quadro 5. 3: Indicadores Climáticos (IC) selecionados para o município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

	Indicadores	Unidades	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
1	Temperatura média anual	°C	S	CRU - Climatic Research Unit (University of East Anglia)
2	Temperatura média mensal	°C	S	
3	Temperatura máxima mensal	°C	S	
4	Temperatura mínima mensal	°C	S	
5	Precipitação média anual	mm	S	
6	Precipitação média mensal	mm	S	
7	Índice de sazonalidade da precipitação	%	S	
8	Índice médio de seca anual	%	S	
9	Índice Padronizado de Precipitação por Evapotranspiração (SPEI)	%	S	
10	Probabilidade da seca severa	%	S	
Nota: DPSIR (D= Driver; P= Pressure; S= State; I= Impact; R= Response)				

5.2.2.2. Indicadores do Uso e Ocupação do Solo

As formas de uso e ocupação do solo têm grande impacto sobre os ecossistemas e recursos naturais. Por exemplo, os processos de erosão, as inundações, os assoreamentos são consequências do uso inadequado do solo. A avaliação dos indicadores do uso e ocupação do solo, contribuem para elaboração de modelos de gestão sustentável e soluções de problemas que alteram as condições dos ecossistemas naturais.

Para o mapeamento das classes do uso e ocupação do solo, como foi referido neste capítulo, usou-se as ferramentas do SIG (Sistemas de Informação Geográfica), cujos resultados foram obtidos por meio do uso do complemento *SEMI-AUTOMATIC CLASSIFICATION PLUGIN* (SCP), ao qual é possível realizar classificação supervisionada de uso solo capturando áreas amostrais (*Regions of Interest – ROI*), onde as assinaturas espectrais são calculadas automaticamente e visualizadas graficamente no histograma. A Figura 5.5 apresenta o fluxograma da metodologia utilizada.

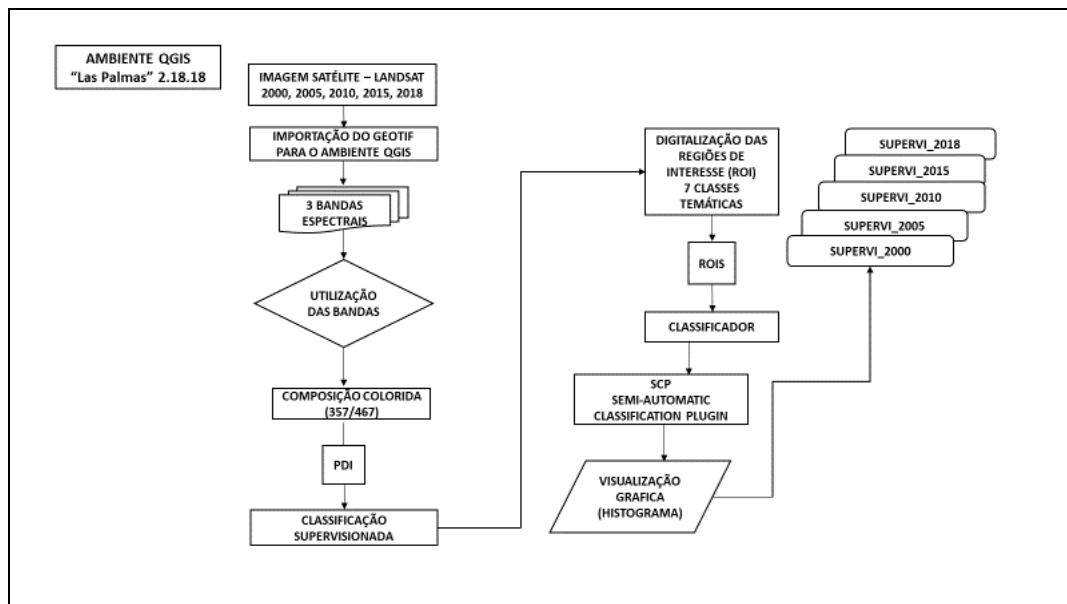


Figura 5. 5: Fluxograma da metodologia usada para a obtenção das classes do uso e ocupação do solo do município da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor

Desse modo foram utilizados cenários do sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat 8 e do sensor ETM (*Enhanced Thematic Mapper*) do satélite Landsat 7, usando a composição das imagens de ponto e órbita 180/70 e 180/71 e recortadas pelo município da Matala, (Figura 5.6). A composição colorida (*Bandset*) falsa cor, estimulando o verde da vegetação foi realizada a partir das bandas 3 (Verde), 5 (Infravermelho próximo) e 7 (Azul) para Landsat 7 que correspondem as bandas 4, 6 e 7 para Landsat 8. Garantido uma resolução espacial de 30 metros.

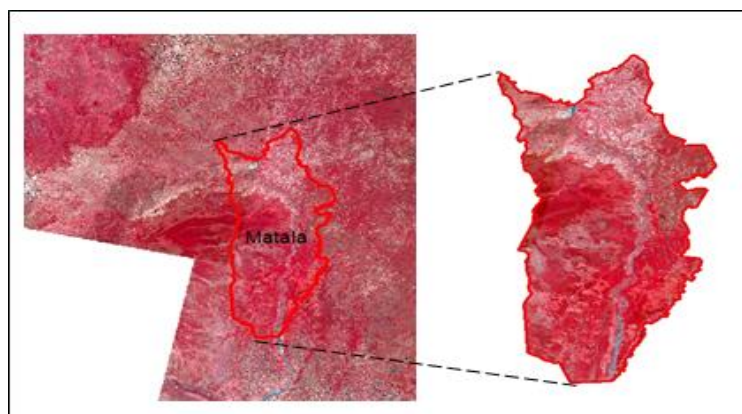


Figura 5. 6: Composição das imagens de ponto e órbita 180/70 e 180/71.
Fonte: Elaborada pelo autor

Não foi possível adquirir imagens de todos os meses devido a coberturas de nuvens. Neste sentido, selecionou-se imagens de satélite e datas em que apresentavam pouca nebulosidade. O Quadro 5.4 apresenta datas em foram captadas as imagens.

Quadro 5. 4: Datas da captação de imagens de satélite (Landsat 7 e 8).
Fonte: Elaborado pelo autor

Ano	Mês	dia
2000	junho	24
2005	agosto	17
2010	setembro	16
2015	setembro	06
2018	julho	24

A amostragem e zonamento do uso e ocupação do solo teve por base 7 classes descritas a seguir:

- (i) Floresta Densa (FD), (ii) Floresta Aberta (FA), (iii) Campos e Pastagens (CP),
- (iv) Solo Exposto (SE), (v) Corpos de Água (CA), (vi) Áreas Urbanas (AU) e (vii) Áreas Áridas (AA).

O Quadro 5.5. apresenta indicadores do Uso e Ocupação do Solo selecionados e analisados a nível do município da Matala.

Quadro 5. 5: Indicadores do Uso e Ocupação do Solo (IUOS) para o município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores		Unidades de medida	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores do Uso e Ocupação do Solo (IUOS)	1	Área agrícola	ha	P
	2	Área de regadio	ha	P
	3	Gado	n.º	P
	4	Número de produtores	n.º	P
	4	Área de Campos/Pastagens	ha	P
	5	Área urbanizada	%	P
	6	Área de solo exposto	%	S
	7	Áreas ardidas	%	S
	8	Área de floresta densa remanescente	%	S
	9	Área de floresta aberta remanescente	%	S
	10	Corpos de água	%	S
Nota: DPSIR (D= Driver; P= Pressure; S= State; I= Impact; R= Response)				

5.2.2.3. Indicadores de Recursos Hídricos

Os recursos hídricos constituem a peça fundamental para o desenvolvimento futuro da região da Matala, admitindo que a sua gestão é uma tarefa complexa. A quantidade de água depende do balanço hídrico da região, que resulta da diferença entre o volume de água precipitada e o volume evaporado através da vegetação e do solo.

Balanço hídrico

Os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento e seleção destes indicadores, basearam-se fundamentalmente na análise de relatórios publicados pelo Ministério de Energia e Águas sobre recursos hídricos da região da sub-bacia do Médio Cunene, dos dados estatísticos do INE (Instituto Nacional de Estatística), bem como do levantamento de dados de campo.

A Figura 5.7 apresenta o Esquema da metodologia usada para o estabelecimento de indicadores dos recursos hídricos.

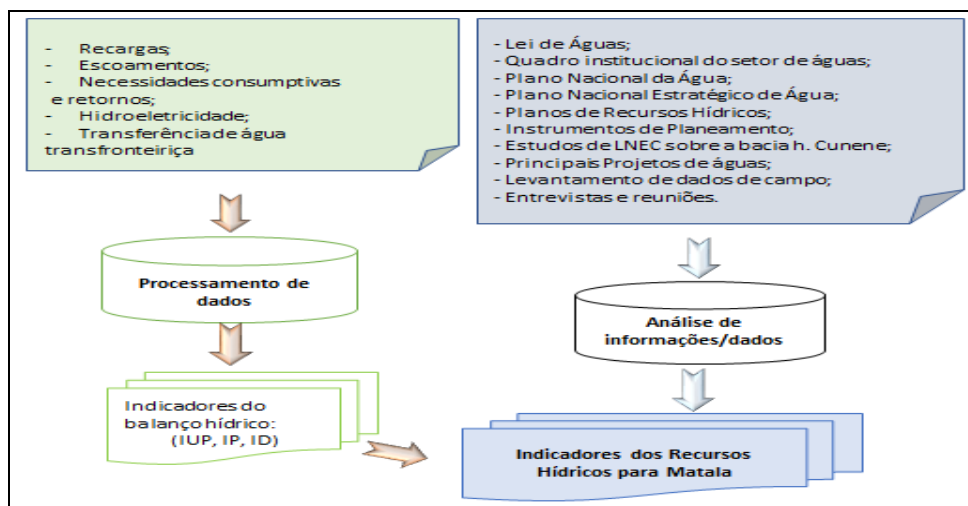


Figura 5. 7: Esquema metodológico para a avaliação de indicadores dos recursos hídricos
Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNEA (2013)

A realização do balanço entre as disponibilidades e as necessidades da água, tem como objetivo, identificar ao nível da Unidade Hidrográfica do Médio Cunene (UHMC), o grau de satisfação das necessidades de água, a gestão ecológica, assim como aferir a ocorrência de situações de escassez de água. Isso ajuda a perceber quais as condições e condicionalismos prováveis de gestão da água, perante a incerteza associada à evolução futura ao nível dos recursos hídricos e dos diferentes usos de água. Para o balanço hídrico, foram selecionados três indicadores: Índice de Utilização Potencial, (IUP), Índice de Utilização de Água (IUA), Índice de Potencialidade (IP) e Índice de Disponibilidade (ID).

❖ *Índice de Utilização Potencial-IUP (Pressão)*

Este indicador mede a quantidade de água utilizada pelos diferentes setores usuários e permite definir o grau de escassez de água da região. O IUP, também denominado por «*Water Exploitation Index*», é a relação entre o volume médio anual dos usos consumptivos e a disponibilidade hídrica anual em ano médio, conforme a equação seguinte:

$$IUP = \frac{\text{Usos consumptivos}}{\text{Disponibilidade em ano médio}}$$

O cálculo da oferta hídrica natural disponível efetua-se para condições hidrológicas médias e secas com base nas séries de caudais médios mensais e anuais. As condições secas correspondem ao ano típico seco, construído a partir dos caudais mínimos das séries dos caudais médios mensais. Este indicador é importante para avaliar as necessidades

hídricas e para o planeamento e gestão integrada de recursos hídricos da UHMC. Para a avaliação da pressão da procura de água disponível, foi definido uma escala com cinco faixas conforme mostra o Quadro 5.6.

Quadro 5. 6: Classificação do Índice de Utilização Potencial (IUP).
Fonte: Adaptado de Matos et al. (2007) p.7 e PNEA (2013)

IUP	Situação
$IUA \leq 5\%$	Situação excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gestão necessária
$5\% < IUA \leq 10\%$	Situação confortável. Podendo ocorrerem situações que exijam medidas específicas de gestão, ao nível da bacia hidrográfica
$10\% < IUA \leq 20\%$	Situação preocupante. A gestão integrada da UH é indispensável e impõe investimentos de dimensão média
$20\% < IUA \leq 40\%$	Situação crítica. Impõe intensa atividade de gestão e grandes investimentos.
$IUA > 40\%$	A situação é muito crítica

❖ *Índice de Utilização de Água-IUA (Pressão)*

De acordo com o CRQ - Corporación Autónoma Regional del Quindío Armenia (2016), considera o índice de escassez de água como índice de uso da água (IUA). Ele expressa a relação percentual entre a procura e a oferta hídrica disponível. Neste sentido, este indicador é determinado através de cálculos da oferta da água disponível na UHMC e da procura da água para cada área da UHMC, mediante a seguinte equação da pressão da procura sobre a oferta disponível

$$IUA = \text{DHOHRD} * 100$$

Onde:

IUA: índice de uso de água

DH: Σ (volume de água extraído para usos sectoriais num determinado período)

OHRD: Oferta hídrica superficial regional disponível

O Quadro 5.7 apresenta a escala do IUA, quando a relação da procura sobre a oferta.

Quadro 5. 7: Escala do indicador IUP em relação à procura de água disponível.
Fonte: Adaptado de CRQ (2016)

IUA	Categoria de IUA	Interpretação
>50	Muito alto	A pressão da procura é muito alta em relação à oferta disponível
20,01-50	Alto	A pressão da procura é alta em relação à oferta disponível
10,01-20	Moderado	A pressão da procura é moderada em relação à oferta disponível
1-10	Baixo	A pressão da procura é baixa em relação à oferta disponível
< 1	Muito baixo	A pressão da procura não é significativa em relação à oferta disponível




❖ *Índice de Potencialidade - IP (Pressão)*

O IP é a razão média entre as disponibilidades de água da UHMC e a população residente em m³/hab./ano), mediante a seguinte equação:

$$IP = \frac{\text{Disponibilidade em ano médio}}{\text{População}}$$

A evolução da disponibilidade da água depende dos fatores biofísicos e socioeconómicos, aos quais se associam as diferentes alternativas de intervenção antrópica (Rodrigues, 2014). Este indicador segundo Matos et al. (2007), não reflete a real disponibilidade hídrica, visto que a vazão média não está disponível em todos os casos. O Quadro 5.8 apresenta a classificação adotada pelas Nações Unidas para este indicador.

Quadro 5. 8: Escala de classificação do Índice de Potencialidade (IP)
Fonte: Adaptado do PNEA (2013)

Indicador (m ³ /habitante/ano)	Situação
IP ≤ 500	 Situação de escassez
500 < IP ≤ 1700	 Situação de stress
IP > 1700	 Situação confortável







❖ *Índice de Disponibilidade de água (ID)*

O ID expressa o quociente entre a vazão média e a população residente na UHMC em m³/hab./ano, sendo assim calculado de acordo com a equação seguinte:

$$ID = \frac{\text{Vazão média}}{\text{População}}$$

Para a classificação do Índice de Disponibilidade de água foi adotada uma escala de avaliação, conforme apresenta o Quadro 5.9

Quadro 5. 9: Escala de classificação da disponibilidade hídrica adotada pela ONU.
Fonte: Adaptado de Matos et al., 2007

Disponibilidade hídrica (m ³ /habitante/ano)	Situação
< de 500	 Escassez de água
< de 1.000	 Stresse de água
1.000 a 2.000	 Regular
2.000 a 10.000	 Suficiente
10.000 a 100.000	 Rico
> 100.000	 Muito rico

Com os resultados da análise da documentação disponível, referentes aos recursos hídricos, a nível nacional e municipal, e através de entrevistas, selecionaram-se outros

indicadores, dentre os quais destacam-se a procura e a oferta de água, o consumo *per capita*, as fontes de captação de água, os sistemas de abastecimento de água, formando assim com os indicadores do balanço hídrico, o conjunto de Indicadores de Recursos Hídricos (IRH), para o município da Matala, conforme se apresenta no Quadro 5.10.

Quadro 5. 10: Indicadores de Recursos Hídricos (IRH) para o município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

	Indicadores		Unidades de medida	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores de Recursos Hídricos (IRH)	1	Escoamento médio anual	mm	S	Plano Nacional Estratégico para Água (PNEA)/Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e administração municipal de Matala
	2	Índice de Disponibilidade (ID)	hm ³ /ano	S	
	3	Índice de Utilização Potencial (IUP)	%	P	
	4	Índice de Potencialidade (IP)	m ³ /hab./ano	S	
	5	Necessidades hídricas	%	P	
	6	Caudal ecológico	%	S	
	7	Necessidades de água para uso doméstico	hm ³ /ano	P	
	8	Necessidades de água do setor pecuário	hm ³ /ano	P	
	9	Necessidades de água do setor industrial	hm ³ /ano %	P	
	10	Consumo de água do setor agrícola	hm ³ /ano	P	
	11	Consumo de água <i>per capita</i>	l/hab/dia	P	
	12	Eficiência do sistema de irrigação	%	S	
	13	Taxa de cobertura dos sistemas de abastecimento de água	%	S	
	14	Fontes de abastecimento de água	N.º	S	
Nota: DPSIR (D= Driver; P= Pressure; S= State; I= Impact; R= Response)					

5.2.2.4. Indicadores Sociais

Informações sobre as características demográficas e sociais dos agregados familiares, são importantes, pois auxiliam na avaliação de políticas do governo e de projetos/programas macroeconómicos e sociais, tendo em conta o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Os indicadores sociais aqui selecionados, são variáveis estatísticas que caracterizam a realidade social do município da Matala.

O desenvolvimento e análise deste tipo de indicadores foi feito com base nos dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) e da administração municipal da Matala. Nesta senda, procurou-se analisar indicadores que contribuem para a melhoria do nível de vida da população. A Figura 5.8 apresenta o Esquema utilizado para a análise dos Indicadores Sociais (IS).

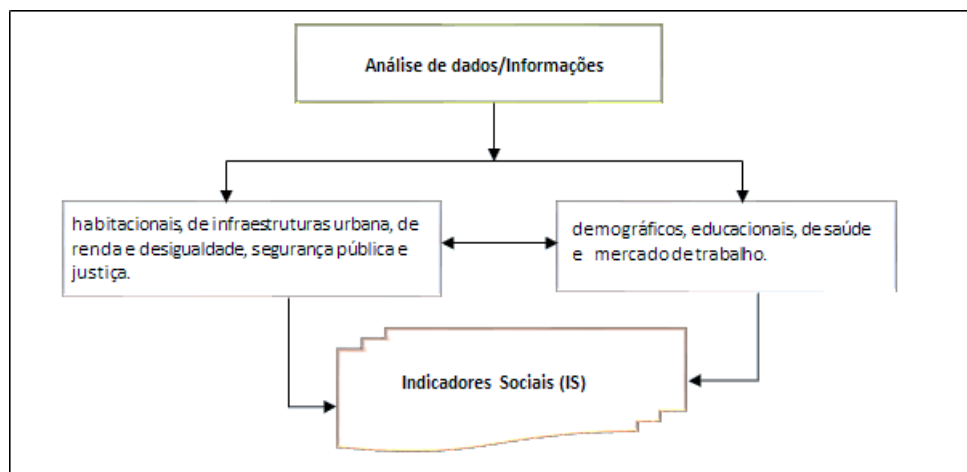


Figura 5. 8: Esquema de análise e seleção de indicadores sociais
Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 5.11 apresenta os Indicadores Sociais selecionados e analisados para o município da Matala.

Quadro 5. 11: Indicadores Sociais (IS) para o município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

	Indicadores		Unidades de medida	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores Sociais (IS)	1	Taxa média de crescimento populacional	%	D	Instituto Nacional de Estatística (INE)/Administração municipal da Matala
	2	Densidade populacional	Hab./km ²	D	
	3	Taxa de natalidade	‰	S	
	4	Taxa de mortalidade	‰	S	
	5	Taxa de atividade	%	S	
	6	Índice de rejuvenescimento	N.º	S	
	7	Índice de envelhecimento	%	S	
	8	Índice de sustentabilidade potencial	%	S	
	9	Taxa de analfabetismo	%	S	
	10	População com acesso a rede de energia elétrica	%	S	
	11	População com acesso a fontes de energia biomassa para cozinhar	%/nº	P	
Nota: DPSIR (D= Driver; P= Pressure; S= State; I= Impact; R= Response)					

5.2.2.5. Indicadores Económicos

A escassez de dados sobre o desenvolvimento económico a nível da Matala, constituiu um obstáculo para a avaliação e análise destes indicadores. Esta conjuntura levou-nos a fazer uma abordagem no contexto nacional e provincial. Vários projetos de desenvolvimento económico para o município são de âmbito nacional. Desta forma crê-se que, esta análise reflete de certa maneira a situação económica do município da Matala.

Os dados que suportam esta avaliação, são retirados dos relatórios económicos publicados pelo Centro de Estudos e Investigação Científica da Universidade Católica de Angola, do Banco Mundial, do FMI e outras Instituições a fins, dados estatísticos do INE, bem como a análise dos Planos de Desenvolvimento (Plano de Desenvolvimento da Província da Huíla 2012-2017 e o Plano de Desenvolvimento Nacional 2018-2022).

O Quadro 5.12 apresenta os Indicadores Económicos selecionados e analisados.

Quadro 5. 12: Indicadores Económicos (IE) selecionados e analisados para o município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

		Indicadores	Unidades de medida	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores Económicos (IE)	1	Taxa de emprego	%	S	INE
	2	Taxa de desemprego	%	S	
	3	Taxa de crescimento anual do PIB	%	S	
	4	Crescimento do PIB	%	S	Banco Mundial
	5	PIB <i>per capita</i>	%	S	
	6	Taxa de investimento	US\$	S	

Nota: DPSIR (D= *Driver*; P= *Pressure*; S= *State*; I= *Impact*; R= *Response*)

5.2.2.6. Indicadores de Governação Ambiental

A governança surge como forma da participação da sociedade na formulação e acompanhamento das políticas públicas nas ações de governo (Araujo, 2016). No presente estudo, focalizamos a governação em relação às questões ambientais. Para o efeito, foi efetuada uma revisão bibliográfica sobre governança ambiental, políticas públicas e gestão

ambiental, consultas de diplomas legais, instrumentos de gestão ambiental do governo angolano, bem como a análise dos planos e programas de desenvolvimento e investimentos em projetos voltados para a preservação dos sistemas ecológicos.

O segundo passo, consistiu em recolha de informações disponíveis nos órgãos da administração municipal, com o objetivo de perceber as responsabilidades socioambientais, a disponibilidade de informações ambientais e o grau de participação dos munícipes em debates sobre questões ambientais.

A figura 5.9 apresenta o fluxograma metodológico para a construção e análise de Indicadores de Governação Ambiental (IGA), para o município da Matala.

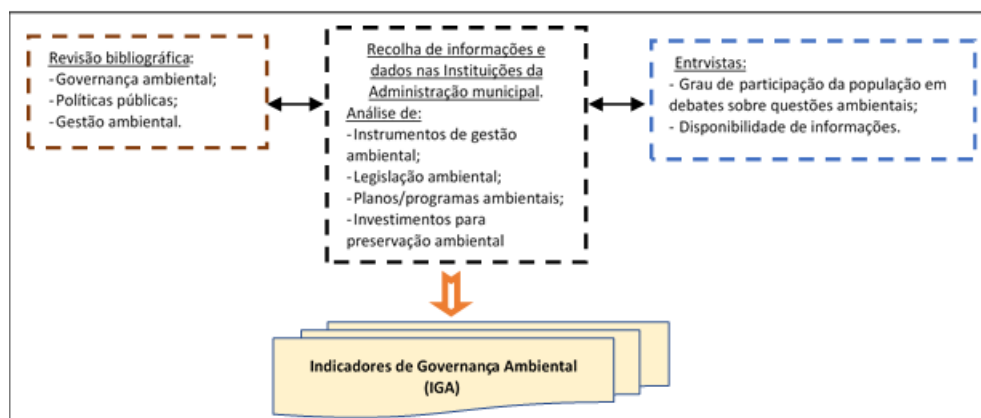


Figura 5. 9: Estrutura metodológica para seleção e análise de indicadores de governação ambiental, para o município da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor

O quadro 5.13 apresenta os Indicadores de Governação selecionados para o município da Matala.

Quadro 5. 13: Indicadores de Governação Ambiental (IGA) para município da Matala
Fonte: Elaborado pelo autor

	Indicadores	Unidades de medida	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Legislação /Instrumentos de gestão ambiental	1-Lei nº 5/98 de 19 junho (Lei de Bases do Ambiente); 2- Lei n.º 3/04, de 25 de junho (Lei da Água); 3- Lei das terras 9/04 de 9 de novembro 4- Lei nº 306/06 de 18 de janeiro (Lei das Associações de Defesa do Ambiente).			
	1- Decreto n.º 2/06 de 23 de janeiro (Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo); 2- Decreto Presidencial n.º 11/11 de 7 de janeiro (Criação do Instituto Nacional de Gestão Ambiental); 3 Decreto n.º 08/14 de 23 julho (Diploma de Avaliação de Impacte Ambiental); 4- Decreto Presidencial nº 194/12 de 07 julho; 5- Decreto Executivo nº 141/12 de 12 de junho (Regulamento para Prevenção e Controlo da Poluição das Águas Nacionais); 6- Decreto n.º 1/10 de 13 de janeiro (Realização de auditorias ambientais); 7- Decreto n.º 59/07 de 13 de julho (Licenciamento Ambiental); 8- Decreto Presidencial nº 190/12 de 24 de agosto (Regulamento sobre a Gestão de Resíduos); 9- Decreto Presidencial 11/11 de 7 de janeiro (Criado o Instituto Nacional de Gestão Ambiental); 10- Resolução nº 1/07 de 14 de abril (Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção); 11- Resolução nº. 12/06 de 18 de janeiro (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação); 12- Resolução nº 12/98 de 28 de agosto (Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas); 13- Decreto Presidencial n.º 2/12 de 9 de janeiro (Aprova do Plano de Desenvolvimento de Médio Prazo 2009-2013 da Província da Huíla); 14- Decreto Presidencial n.º 9/13, de 31de janeiro (Aprova o Programa Nacional Estratégico para a Água 2013-2017)	N.º	R	Governo de Angola
	1- Plano Desenvolvimento Provincial da Huíla (PDPH 2009-2013);			
	2. Plano de Desenvolvimento Provincial da Huila (PDPH 2013-2017)	N.º	R	Governo de Angola/Governo provincial da Huíla
	3. Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN-2018-2022)			
	1. Programa Participativo de Gestão Ambiental; 2. Programa de Educação e Capacitação para Gestão Ambiental; 3. Programa de Qualidade Ambiental; 4. Programa de Conservação da Biodiversidade e Áreas de Conservação; 5. Programa de Promoção da Produção Sustentável.	N.º	R	
	1. Agricultura, Pecuária, Pesca e Desenvolvimento Rural 2. Energia e Águas 3. Qualificação urbana, ordenamento e gestão territorial	AOA	R	Governo de Angola
Nota: DPSIR (D= Driver; P= Pressure; S= State; I= Impact; R= Response)				

O quadro 5.14 apresenta a síntese de Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Matala (SISA-M), dos cinco componentes do modelo conceptual DPSIR.

Quadro 5.14: Síntese de Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Matala (SISA-M), dos cinco componentes do modelo DPSIR.

Fonte: Elaborado pelo autor

Matriz DPSIR	Caraterização no modelo DPSIR	Indicadores	Tipo de indicador
Drivers	Forças sociais e económicas (causas de pressões sobre sistemas ambientais).	1- Crescimento populacional;	1-IS
forces		2- Densidade populacional;	2-IS
		3- Agricultura;	3-IE
		4- Pecuária;	4-IE
		5- Industriais;	5-IE
		6- Comércio.	6-IE
Pressures	Atividades humanas exercem pressões sobre os ecossistemas, alterando o seu estado.	1- Área agrícola	1-IUOS
		2- Área de regadio	2-IUOS
		3- Áreas de Campos/Pastagens	3-IUOS
		4- Área urbanizada	4-IUOS
		5- Número de produtores	5-IUOS
		6- Número de gado	6-IUOS
		7- Necessidades hídricas	7-IRH
		8- Consumo de água do setor agrícola	8-IRH
		9- Consumo de água <i>per capita</i>	9-IRH
		10- Necessidades de água para uso doméstico	10-IRH
		11- Necessidades de água do setor pecuário	11-IRH
		12- Necessidades de água do setor industrial	12-IRH
		13- Índice de Utilização Potencial	13- IRH
Nota: <i>IC</i> = Indicadores Climáticos; <i>IUOS</i> = Indicadores do Uso e Ocupação do Solo; <i>IRH</i> = Indicadores dos Recursos Hídricos <i>IS</i> = Indicadores Sociais; <i>IE</i> = Indicadores Económicos; <i>IGA</i> = Indicadores de Governança Ambiental			

Quadro 5.14: Síntese de Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Matala dos cinco componentes do modelo DPSIR Fonte: Elaborado pelo autor (*continuação*)

Matriz DPSIR	Caraterização no modelo DPSIR	Indicadores	Tipo de indicador
State	A condição do sistema em um tempo específico.	1- Áreas de solo exposto	1-IUOS
		2- Área de floresta densa remanescente	2-IUOS
		3- Área de floresta aberta remanescente	3-IUOS
		4- Áreas ardidas	4-IUOS
		5- Corpos de água	5-IUOS
		6- Temperatura média anual	6-IC
		7- Temperatura média mensal	7-IC
		8- Temperatura máxima	8-IC
		9- Temperatura mínima	9-IC
		10- Precipitação média anual	10-IC
		11- Precipitação média mensal	11-IC
		12- Índice de sazonalidade da precipitação	12-IC
		13- Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação	13-IC
		14- Índice médio de seca anual	14-IC
		15- Probabilidade de seca severa	15-IC
		16- Escoamento médio anual	16-IRH
		17- Índice de Disponibilidade de água	17-IRH
		18- Índice de Potencialidade	18-IRH
		19- Caudal ecológico	19-IRH
		20- Eficiência do sistema de irrigação	20-IRH
		21- Taxa de cobertura dos sistemas de abastecimento de água	21-IRH
		22- Fontes de abastecimento de água	22-IS
		23- Taxa de atividade	23-IS
		24- Taxa de natalidade	24-IS
		25- Taxa de mortalidade	25-IS
		26- Índice de sustentabilidade potencial	26-IS
		27- Índice de rejuvenescimento	27-IS
		28- Índice de envelhecimento	28-IS
		29- Taxa de analfabetismo	29-IS
		30- População com acesso a energia elétrica da rede pública	30-IS
		31- População com acesso a fontes de energia biomassa para cozinhar	31-IS
		32- Taxa de emprego	32-IE
		33- Taxa de desemprego	33-IE
		34- Taxa de crescimento anual do PIB	34-IE
		35- PIB <i>per capita</i>	35-IE
		36- Taxa de investimento	36-IE

Nota: IC = Indicadores Climáticos; IUOS = Indicadores do Uso e Ocupação do Solo; IRH = Indicadores dos Recursos Hídricos IS = Indicadores Sociais; IE = Indicadores Económicos; IGA = Indicadores de Governança Ambiental

Quadro 5.14: Síntese de Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Matala dos cinco componentes do modelo DPSIR Fonte: Elaborado pelo autor (*continuação*)

Matriz DPSIR	Caraterização no modelo DPSIR	Indicadores	Tipo de indicador
Impacts	Mudanças ecológicas, sociais e económicas do estado dos ecossistemas causadas por forças motoras e pressões.	1- Índice de incidência Doenças veiculadas pela água	1-IRH
		2- Escassez de água	2-IRH
		3- Poluição de água	3-IUOS
		4- Erosão do solo	4-IUOS
		5- Perda da área florestal	5-IUOS
		6- Alteração da paisagem	6-IUOS
		7- Conflito de terras	7-IUOS
		8 Degradação dos serviços de saneamento básico.	8-IS
Responses	Medidas tomadas pelo executivo e iniciativas da sociedade para mitigar impactos, forças motoras e pressões	- Legislação ambiental (4)	1-IGA
		- Instrumento de gestão ambiental (14)	2-IGA
		- Planos de desenvolvimento (3)	3-IGA
		- Programas de política ambiental (5)	4-IGA
		- Ações/medidas de política ambiental (20)	5-IGA
		- Investimentos em projetos ambientais (3)	6-IGA
Nota: IC = Indicadores Climáticos; IUOS = Indicadores do Uso e Ocupação do Solo; IRH = Indicadores dos Recursos Hídricos IS = Indicadores Sociais; IE = Indicadores Económicos; IGA = Indicadores de Governança Ambiental			
TOTAL= 112 indicadores do SISA-M			

CAPÍTULO VI- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos no decurso desta investigação, bem como a discussão. Desse modo, na seção 6.1 são apresentados os resultados dos indicadores climáticos. Na seção 6.2, são expostos os resultados dos indicadores do uso e ocupação do solo, em seguida na seção 6.3 os indicadores dos recursos hídricos. A seção 6.4. apresenta os indicadores sociais. Os resultados dos indicadores económicos são relatados na seção 6.5. Finalmente a seção 6.6. apresenta os resultados dos indicadores de governação ambiental.

6.1. Indicadores Climáticos

A análise da variabilidade climática é de extrema importância, para aferirmos os impactos climáticos em áreas de interesse socioeconómico e ambiental. Dados históricos (médios mensais) de precipitação e temperatura são importantes, porque auxiliam na avaliação das alterações climáticas.

Os resultados do conjunto de indicadores climáticos aqui apresentados, conforme foi referido no capítulo V, são sustentados pelos dados disponibilizados no site da Unidade de Pesquisa Climática (CRU) da Universidade de East Anglia (UEA).

❖ *Temperatura média anual*

A temperatura média anual observada na região da Matala no período de 1991 a 2016 é de 21,5 °C (para as comunas da Matala-sede, Micosse e Capelongo) e de 22, 5 °C para a comuna de Mulondo. À medida que caminhamos em direção a sul do município, a temperatura média anual tende de aumentar em cerca 1°C, sendo esta diferença notória de outubro a março. As temperaturas altas podem ocorrer, na estação quente, entre setembro e abril.

❖ Temperatura média mensal

As temperaturas médias mensais históricas observadas no período de 1991 a 2016, para as comunas da Matala-sede Micosse e Capelongo, situam-se entre 18 e 20°C na estação seca, (conhecida como “Cacimbo”, que ocorrem de maio a agosto), e entre 18 e 21 °C. para o Mulondo. Na estação chuvosa (época quente de setembro a abril) variam entre 22 e 24°C (comunas da Matala-sede Micosse e Capelongo) e entre 23 a 25°C.

A Figura 6.1 e o Quadro 6.1 mostram as médias mensais históricas da temperatura no município da Matala durante o período de 1991-2016.

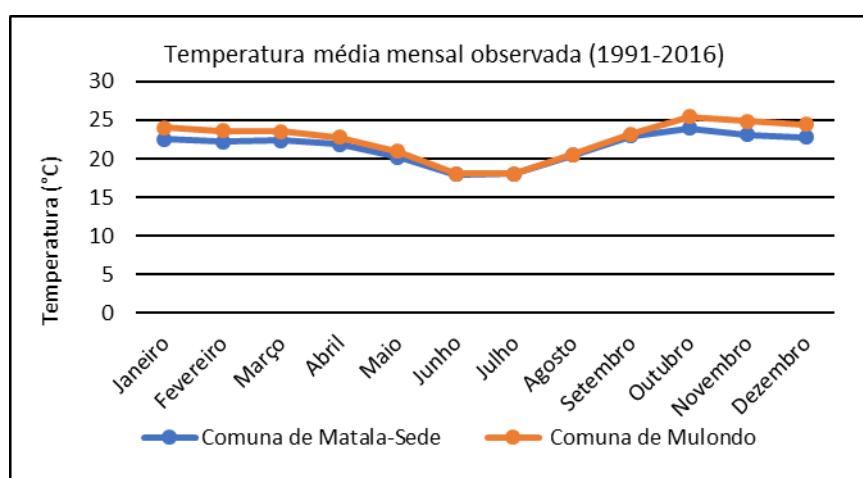


Figura 6. 1: Temperatura média mensal registada na região da Matala no período 1991-2016

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU

Quadro 6. 1: Temperatura média mensal observada na Matala (1991 a 2016).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Meses	Temperatura (°C)	
	Comuna da Matala-sede	Comuna de Mulondo
Janeiro	22,55	24,01
Fevereiro	22,17	23,65
Março	22,33	23,52
Abril	21,89	22,79
Maio	20,2	20,96
Junho	17,93	18,05
Julho	18,05	18,01
Agosto	20,49	20,58
Setembro	22,93	23,2
Outubro	23,98	25,41
Novembro	23,12	24,85
Dezembro	22,80	24,43

As projeções de temperaturas mensais, para o horizonte de tempo 2020- 2039, apontam uma tendência de aumentar, cujo valores situam-se acima dos 23°C comparando com o registo do período de 1986 a 2005. Analisando a Figura 6.2, nota-se que para o período 2020-2039, todos os RCPs de modelação do conjunto CIMP5, mostram um aumento da temperatura mensal (acima dos 23 °C). Importa aqui realçar que, os resultados do modelo bcc_csm1_1 apresentam esta tendência, cujos valores variam entre os 24 e 25°C (de agosto a maio).

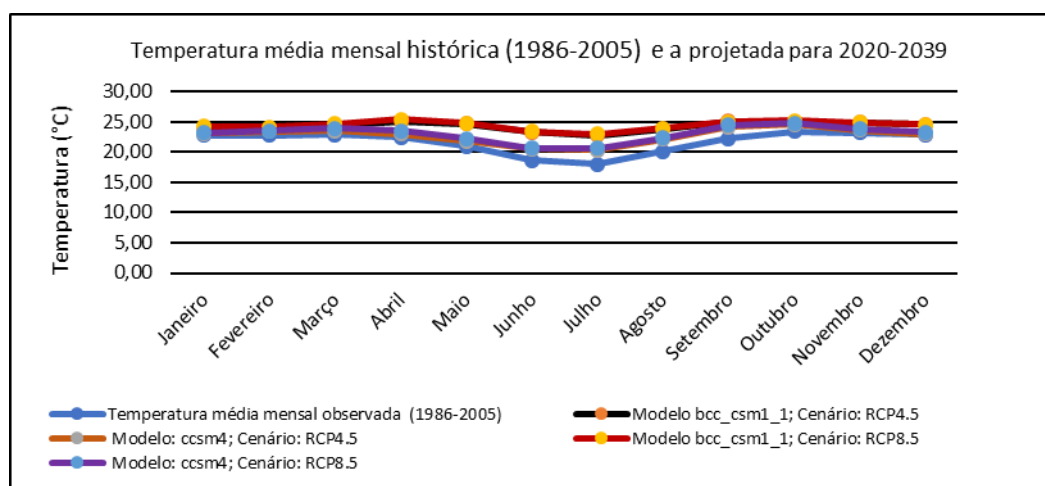


Figura 6. 2: Temperatura média mensal registada na região da Matala no período 1986-2005 e alteração prevista para 2020-2039.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

O Quadro 6.2. mostra médias mensais históricas do período em referência, que variam entre 22 e 23°C durante a época chuvosa (de setembro a abril) e entre 18 e 20°C de maio a agosto (época de cacimbo)

Quadro 6. 2: Temperatura mensal prevista para 2020-2039 na região da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU

Meses	Temperatura média mensal observada (1986-2005)	Modelo bcc_csm1_1		Modelo ccs4	
		Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5	Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5
Janeiro	22,83	23,93	24,27	23,08	23,24
Fevereiro	22,79	23,90	24,21	23,38	23,56
Março	22,85	24,39	24,74	23,59	23,94
Abril	22,47	25,10	25,48	23,04	23,59
Maio	20,95	24,74	24,86	21,86	22,29
Junho	18,61	23,34	23,43	20,57	20,67
Julho	18,04	22,80	22,99	20,37	20,65
Agosto	20,12	23,85	23,99	22,13	22,38
Setembro	22,29	25,09	25,00	24,13	24,53
Outubro	23,40	24,94	25,24	24,64	24,84
Novembro	23,20	24,92	24,89	23,63	23,90
Dezembro	22,91	24,63	24,60	23,06	23,30

A Figura 6.3 mostra valores mensais de variação (anomalia) da temperatura prevista para o período 2020-2039. Os valores dos cenários de emissão RCP4.5 e RCP8.5 do modelo bcc_csm1_1, situam-se entre 1,23 e 4,76°C. Os cenários do modelo ccs4 os valores variam entre 1,49 e 4,63°C. Pode-se notar que ambos modelos não apresentam diferenças significantes.

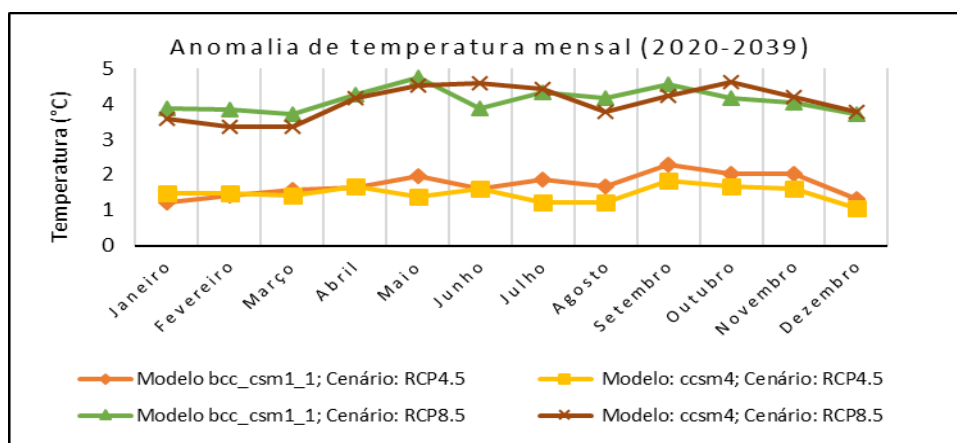


Figura 6. 3: Anomalia de temperatura prevista para 2020 -2039 na região da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

A Figura 6.4. apresenta resultados dos cenários de emissão dos dois modelos (bcc_csm1_1 e ccs4), cuja disparidade dos valores da média anual da temperatura situam-se entre 1,5°C (RCP4.5) e 1,41°C (RCP8.5). Ou seja, os valores do modelo

bcc_csm1_1 apresenta valores ligeiramente mais altos, quando comparados com o modelo ccs4.

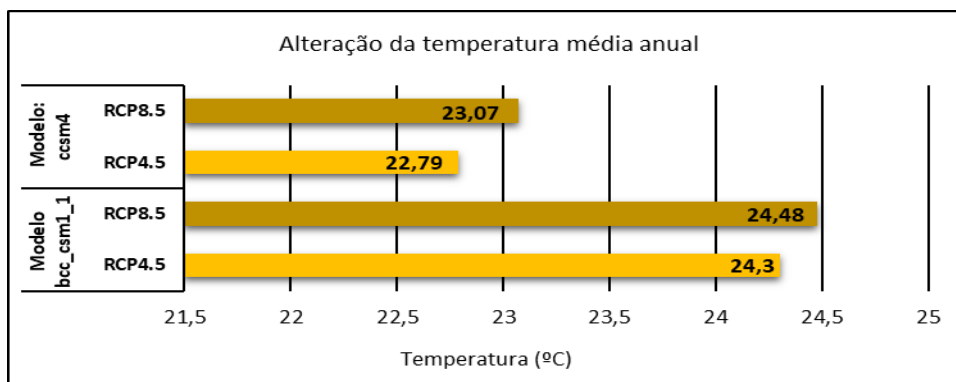


Figura 6. 4: Aumento da temperatura média anual previsto para o período 2020-2039 na região da Matala
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Anexo F Temperatura média mensal observada de 1991 a 2016 e prevista para 2020-2039 na região da Matala.

❖ Temperatura máxima mensal

A média da temperatura máxima mensal observada de 1986-2005 é de 29°C. A alteração da temperatura máxima mensal projetada para o período de 2020 a 2039, varia entre 26,78 e 31,60°C, em comparação com a média histórica do período de referência (1986-2005). Os valores das projeções do modelo bcc_csm1_1, de março a dezembro situam-se acima dos valores históricos do período de referência 1986-2005 (Figura 6.5).

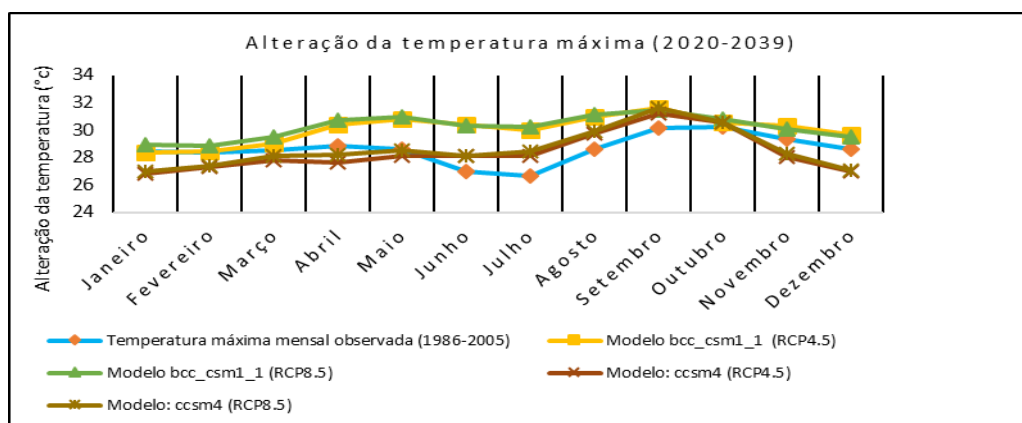


Figura 6. 5: Alteração da temperatura máxima prevista para 2020 -2039, comparada com a linha de base 1986-2005 na região da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

As projeções para o período 2020-2039 indicam um aumento de temperatura máxima que varia entre 1,00 e 5,40°C. Os valores do cenário RCP8.5 dos dois modelos (bcc_csm1_1 e ccs4) são altos (variam entre 3,23 e 5,40°C), quando comparados com o cenário RCP4.5 (Figura 6.6).

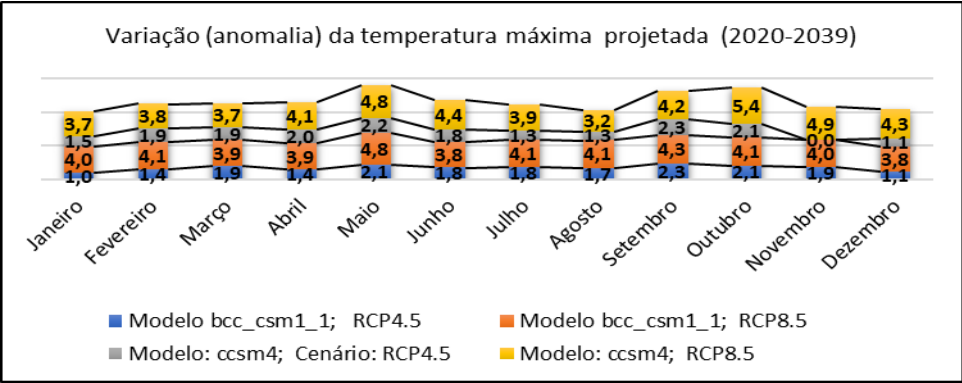


Figura 6. 6: Valores de alteração da temperatura máxima mensal prevista para 2020-2039 na região da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

O Quadro 6.3 Apresenta valores da temperatura máxima mensal projetados para o período 2020-2039, comparados com os valores históricos do período 1986-2005.

Quadro 6. 3: Temperatura máxima mensal prevista na região da Matala para 2020-2039 comparada com a linha de base 1986-2005.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Meses	Temperatura máxima mensal observada (1986-2005)	Modelo bcc_csm1_1		Modelo ccs4	
		Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5	Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5
Janeiro	28,44	28,37	28,93	26,78	26,97
Fevereiro	28,35	28,47	28,83	27,29	27,39
Março	28,51	29,02	29,47	27,79	28,14
Abril	28,84	30,35	30,71	27,63	28,20
Maio	28,60	30,83	30,96	28,15	28,52
Junho	27,00	30,35	30,31	28,07	28,11
Julho	26,63	29,98	30,23	28,12	28,43
Agosto	28,60	30,98	31,11	29,72	29,90
Setembro	30,14	31,63	31,42	31,22	31,60
Outubro	30,20	30,52	30,83	30,56	30,51
Novembro	29,32	30,30	30,08	28,01	28,30
Dezembro	28,63	29,65	29,46	26,94	27,03

❖ Temperatura mínima média mensal

A temperatura mínima média mensal observada no período de 1986-2005 é de 15°C. As projeções para o período de 2020 a 2039 indicam um aumento, cujos valores variam entre 14,10 e 21,43°C em comparação com a média histórica do período de referência 1986-2005 (Figura 6.7).

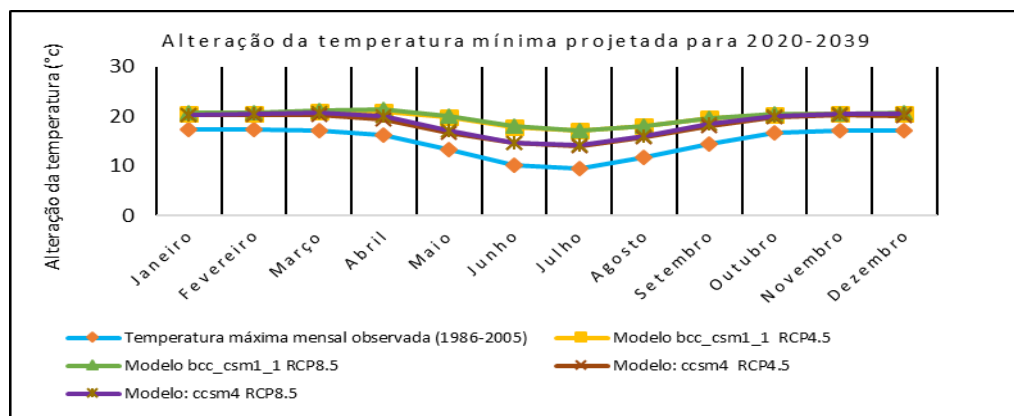


Figura 6. 7: Alteração da temperatura mínima mensal prevista na região da Matala para 2020 -2039 comparada com a linha de base 1986-2005.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Os valores deste aumento situam-se entre 0,90 e 1,7°C para o cenário RCP4.5 e entre 3,3 e 4,7°C para o cenário RCP8.5, conforme mostra a Figura 6.8).

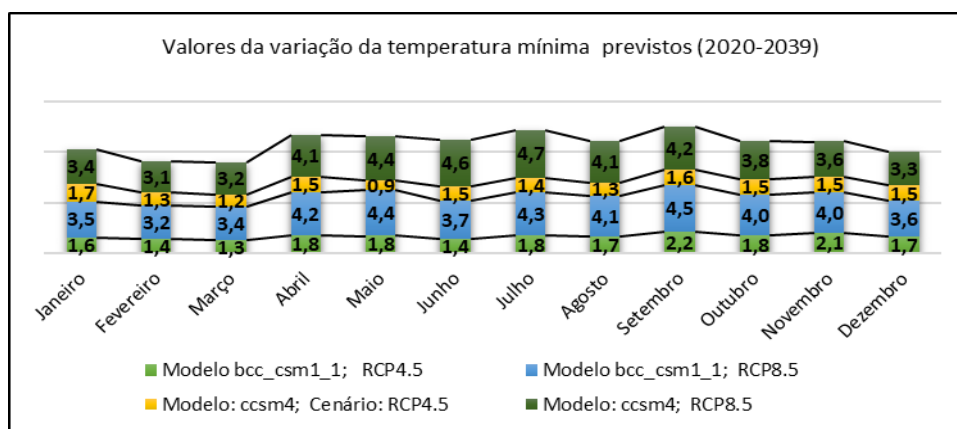


Figura 6. 8: Valores de alteração da temperatura mínima mensal prevista na região da Matala para 2020-2039.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

O Quadro 6.4 apresenta valores médios de temperatura mínima mensal projetados para o período 2020-2039, comparados com os valores históricos do período 1986-2005

Quadro 6. 4: Alteração da temperatura mínima mensal prevista na região da Matala para horizonte temporal 2020-2039

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Meses	Temperatura mínima mensal observada (1986-2005)	Modelo bcc_csm1_1;		Modelo: ccs4;	
		Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5	Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5
Janeiro	17,27	20,56	20,75	20,20	20,34
Fevereiro	17,28	20,55	20,80	20,37	20,62
Março	17,23	20,93	21,20	20,39	20,73
Abril	16,16	21,00	21,43	19,48	19,96
Maio	13,36	19,93	20,03	16,80	17,25
Junho	10,26	17,82	17,99	14,58	14,71
Julho	9,50	17,11	17,23	14,10	14,32
Agosto	11,70	18,02	18,15	15,71	16,00
Setembro	14,48	19,63	19,63	17,95	18,41
Outubro	16,64	20,29	20,60	19,79	20,17
Novembro	17,12	20,49	20,61	20,23	20,45
Dezembro	17,24	20,58	20,75	20,05	20,42

O Anexo G apresenta a alteração das temperaturas máxima e mínima mensais previstas para 2020-2039 comparadas com a linha de base 1986-2005)

❖ *Precipitação média anual*

Na região da Matala observa-se duas estações do tempo meteorológico: a estação chuvosa nos meses de setembro a abril, (com a exceção da comuna de Mulondo, onde chove de dezembro a abril) e a estação seca, de maio a agosto. Os valores médios anuais de precipitação observados no período de 1991 a 2016 rondam os 648,2 mm para comunas de Matala-sede, Micosse e Capelongo e 516,2 para a comuna de Mulondo.

❖ *Precipitação média mensal*

Os valores médios mensais observados nas comunas da Matala-sede, Micosse e Capelongo, no período de 1991 a 2016 situam-se entre 0 e 151,63 mm, sendo o maior valor registado em março. Para a comuna do Mulondo os valores variam entre 0 e 133,53 mm, com maior valor de precipitação registado em fevereiro. Entre junho e agosto não há quedas pluviométricas nesta região. A Figura 6.9 mostra os valores históricos da precipitação média mensal observados no período de 1991 a 2016, no município da

Matala. Ao contrário da temperatura, a zona sul do município caracteriza-se por baixas quedas pluviométricas.

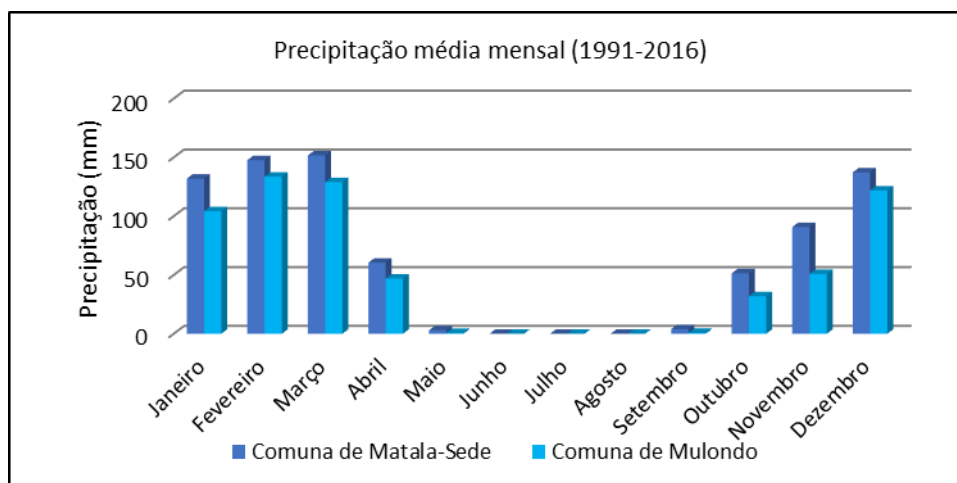


Figura 6. 9: Precipitação média mensal registrada no período 1991-2015 na região da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

As projeções para o período de 2020 a 2039 indicam aumento e diminuição de quedas pluviométricas em comparação com o período de referência (1986-2005). Todos os 4 RCPs de modelação de conjunto CIMP5, mostram essa tendência. Os valores da anomalia da precipitação média anual prevista para o período de 2020 a 2039, variam entre -71,88 a +85,22 mm. Valores positivos indicam que a precipitação mensal provavelmente aumentará em comparação com a linha de base e vice-versa. No período em referência (2020-2039), constata-se uma diminuição da precipitação predominantemente de outubro a novembro e de janeiro a março, conforme mostra a Figura 6.10.

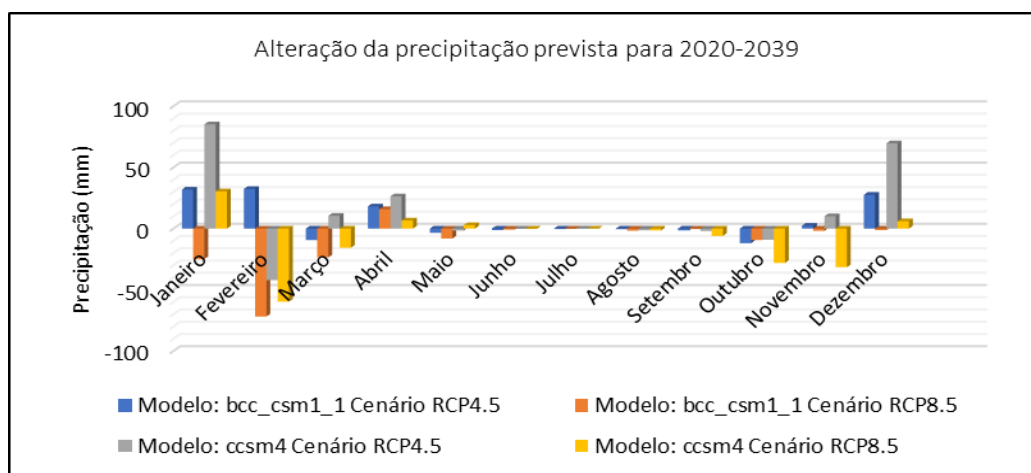


Figura 6. 10: Anomalia na precipitação prevista para 2020-2039 na região da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

A Figura 6.11 mostra as alterações pluviométricas previstas para o período 2020-2039. Nota-se diferença entre os cenários de emissão, prevendo-se um aumento e uma diminuição.

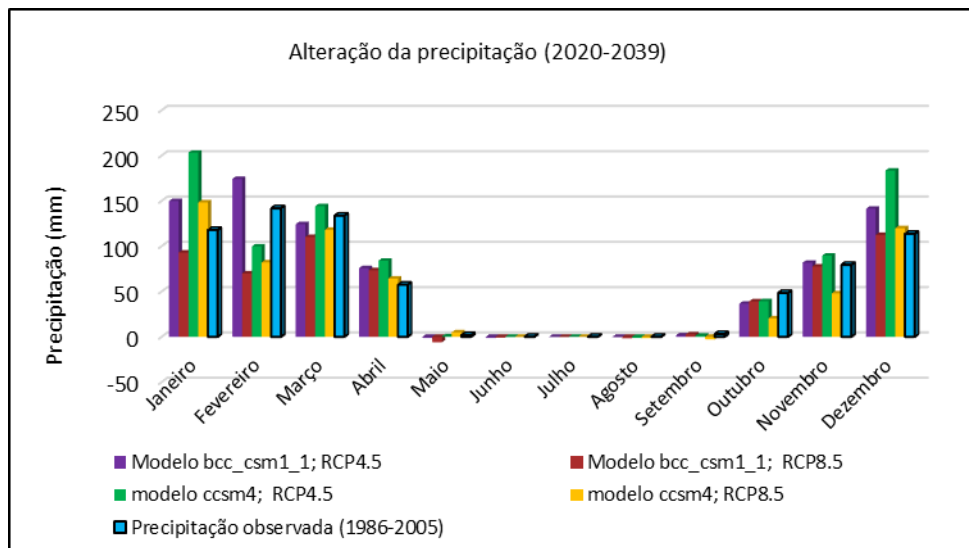


Figura 6. 11: Alteração da precipitação média mensal prevista na região da Matala para 2020-2039, comparada com o período 1986-2005.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados da CRU

O Anexo H apresenta anomalia da precipitação mensal prevista para 2020-2039, comparada com os valores históricos registados entre 1986 e 2005.

❖ *Índice de sazonalidade da precipitação*

Para a compreensão da sazonalidade da precipitação pluviométrica e sua distribuição a nível do município da Matala, avaliou-se índice de sazonalidade da precipitação que é o desvio padrão da pluviosidade mensal em relação à precipitação média mensal ao longo do ano. Na região da Matala o período húmido vai de outubro a abril, que apresenta índices de precipitação altos de precipitação pluviométrica. O período entre maio e setembro não chove, corresponde à estação seca.

As projeções para o período de 2020-2099, os valores do desvio padrão variam entre -0,02 e +0,06 (Figura 6.12) e os do modelo ccs4 no cenário RCP4.5 indicam valor negativo (-0,02) no período de 2020-2039. Isso significa que é provável que neste intervalo de tempo se verifique uma distribuição uniforme da precipitação, visto que maiores valores

de desvio padrão maior é variabilidade da precipitação e quando menores mais uniformemente é distribuída a precipitação ao longo do ciclo sazonal.

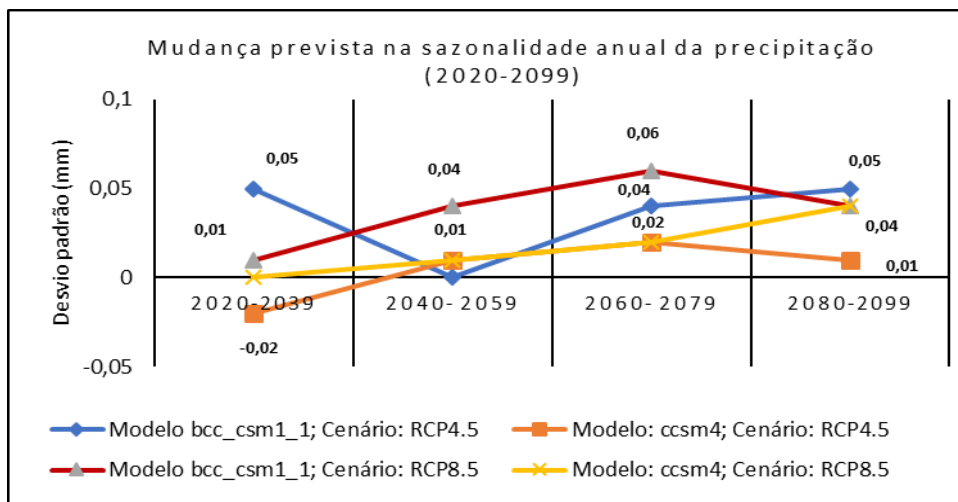


Figura 6. 12: Alteração da sazonalidade da precipitação prevista 2020-2099 no município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

O valor do desvio padrão no cenário RCP8.5 do modelo ccs4 é de +0,06 no período 2060- 2079, o que significa que é provável haver mudança na sazonalidade das precipitações, comparando com a linha de base 1986-2005.

Nos últimos anos, verifica-se uma redução substancial da precipitação e aumento da temperatura, ocasionando a seca que se verifica com frequência na região sul do país.

Portanto, a caracterização de condições de eventos de seca é de grande importância para a elaboração de estratégias de gestão dos recursos hídricos, da produção agrícola e também fornecer alertas prévias para a proteção do ambiente ecológico.

❖ *Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação (SPEI)*

O SPEI foi avaliado para determinar as condições de seca no município da Matala. Este indicador caracteriza alterações da média do balanço hídrico acumulado em 12 meses, levando em consideração a evapotranspiração. Ou seja, é calculado a partir dos dados de precipitação e temperatura de vários períodos de acumulação. Segundo Li et al.(2015), o SPEI é semelhante ao SPI, mas incorpora dados de temperatura para o cálculo da evapotranspiração potencial, tornando desta maneira exequível avaliação e monitorização

dos padrões, a tendência e a extensão espaço-temporal da seca, bem como seus impactos nos sistemas ecológicos, agrícolas e nos recursos hídricos.

Os valores deste indicador dos dois modelos e dos quatro cenários de emissões, são negativos com a exceção do modelo ccs4 apresenta valores positivos de 0,16 (RPC8.5 período 2020-2039) e de 0,08 (RCP4.5 período 2080-2099). Os valores positivos indicam condições de balanço hídrico positivo e valores negativos indicam situações de seca (Figura 6.13).

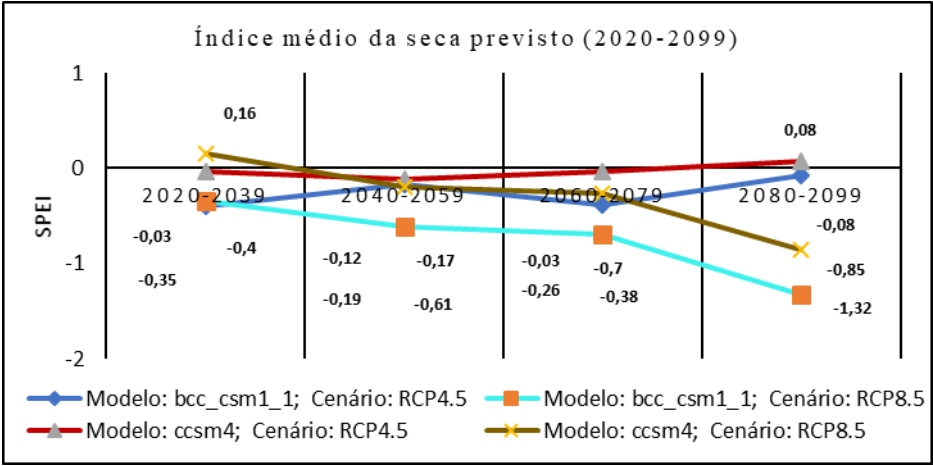


Figura 6. 13: Variação do índice médio anual da seca previsto na região da Matala para 2020-2099, comparado com a linha de base 1986-2005.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Estes resultados comparados com os valores da escala do SPEI (Quadro 6.5) indicam a probabilidade de ocorrência de secas fracas e moderadas no município da Matala no período de 2020 a 2079 e entre 2080 a 2099 há probabilidade de ocorrência de seca moderada conforme indica o cenário de emissão RCP8.5 do modelo bcc_csm1_1.

Quadro 6. 5: Escala do índice médio da seca anual.

Fonte: Adaptado de Fernandes et al. (2009)

Valores da escala do SPEI	Categoria da seca	Probabilidade %
0,49 a -0,49	normal	19,1
-0,50 a -0,99	seca fraca	15,0
-1,00 a -1,49	seca moderada	9,2
-1,50 a -1,99	seca severa	4,4

❖ *Índice médio da seca anual*

A seca pode ser expressa de várias maneiras, de déficits de precipitação simples a estimativas complexas da humidade restante do solo. Nesse sentido, Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação (SPEI), calculado por um período de 12 meses, está intimamente relacionado aos impactos da seca nos ecossistemas, nas culturas e nos recursos hídricos. Ele incorpora variações de entrada de precipitação, bem como mudanças na perda de água por meio de evapotranspiração.

O resultado da avaliação do índice médio de seca no município da Matala para o período de 2020-2099, apresenta valores negativos que variam entre -1,32 e -0,03 Apenas o cenário RCP8.5 que apresenta valor positivo de +0,16 no período de 2020 a 2039 (Quadro 6.6).

Quadro 6. 6: Valores do índice médio da seca previstos na região da Matala para 2020-2099, comparados com linha de base 1986-2005). Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Período	Modelo bcc_csm1_1		modelo ccs4	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
2020-2039	-0,40	-0,35	-0,03	0,16
2040- 2059	-0,17	-0,61	-0,12	-0,19
2060- 2079	-0,38	-0,70	-0,03	-0,26
2080-2099	-0,08	-1,32	-0,08	-0,85

Esta projeção leva-nos a concluir que no período em referência (2020-2099) o balanço hídrico no território da Matala é negativo, visto que valores negativos indicam situações de seca e valores positivos indica condições de humidade do solo.

Este indicador é muito importante na monitorização de secas ao longo de vários intervalos de tempo cumulativos.

❖ *Probabilidade Anual de Seca Severa*

Para o período 2020-2099. os valores deste indicador são positivos, situam-se entre 0,02 e 0,50 para os quatro cenários de emissão (Figura 6.14). Comparando estes valores com o índice do SPEI não haverá ocorrência de secas severas no território da Matala no período em referência (2020-2099). A probabilidade anual de condições de seca severa

acontece quando o índice de evapotranspiração por precipitação padronizada estiver abaixo de -2.

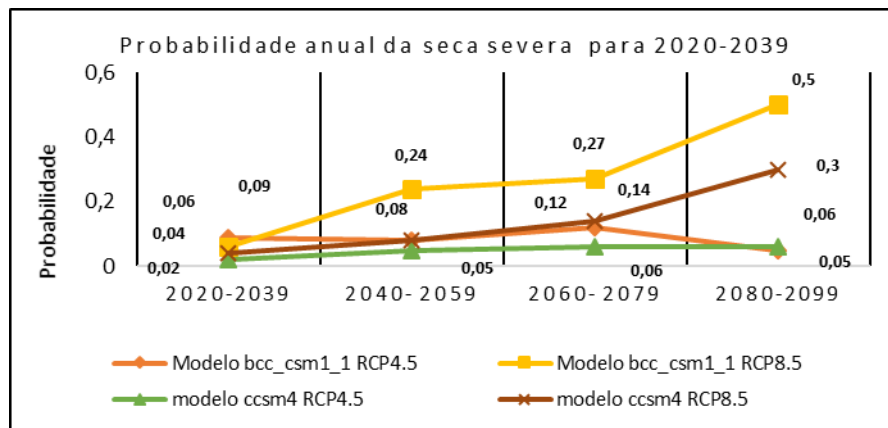


Figura 6. 14: Probabilidade anual de ocorrência de secas severas no território da Matala no período de 2020-2099.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

O Quadro 6.7 apresenta a síntese dos resultados e tendências dos Indicadores Climáticos do município de Matala (IC).

Quadro 6. 7: Síntese de resultados e tendências dos Indicadores Climáticos do município da Matala (IC).

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CRU (2018)

	Indicadores disponíveis	Resultados	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores Climáticos (IC)	1 Temperatura média anual	22-23°C	▲	S	CRU - (Climatic Research Unit)
	2 Temperatura média mensal	18-20°C	▲	S	
	3 Temperatura máxima	27-32°C	▲	S	
	4 Temperatura mínima	14-21°C	▲	S	
	5 Precipitação média anual	65 mm	▼	S	
	6 Precipitação média mensal	0-151mm	▼	S	
	7 Índice de sazonalidade da precipitação	2-6%	◆	S	
	8 Índice médio de seca anual	-132- -3%	◆	S	
	9 Índice Padronizado de Evapotranspiração por Precipitação	-132- 16%	◆	S	
	10 Probabilidade da seca severa	2-5%	◆	S	

Legenda: ▲ (Aumento negativo) ▼ (Diminuição negativa) ◆ (Situação preocupante)

Comparando estes resultados com as projeções da Comunidade de Ciência Climática para o país em geral, pode-se concluir que a tendência é semelhante. Segundo a CRU, prevê-se para Angola, um aumento de temperatura média anual que varia entre 1,2 e 3,2 °C até 2060, e 1,7 e 5,1 °C até 2090, sendo que o aquecimento ocorra mais rapidamente nas regiões do interior e leste de Angola. Por outro lado, as projeções indicam que é provável que na África Austral as temperaturas médias da superfície terrestre ultrapassem o aumento da temperatura média global em todas as estações do ano, cujos valores previstos variam entre 3,4 e 4,2°C nesta região do continente africano.

Segundo a CRU, nos sub-trópicos há uma clara tendência de aumentar a probabilidade de condições de seca, mas numa forma geral a tendência é positiva na maioria destas regiões, devido ao aumento das temperaturas e pouca variabilidade de precipitação.

Relativamente à precipitação, os cenários de emissão (RCP.4.5 e RCP8.5) apontam alterações na precipitação média anual sobre Matala no período entre 2020 e 2039. Os valores variam entre -71,88 e + 85,22 mm, sendo que, de outubro a novembro e de fevereiro a março prevê-se uma diminuição de precipitação que varia entre -9 e -72 mm e entre dezembro e janeiro um aumento entre 27 e 85 mm.

As projeções médias anuais de precipitação do Quinto Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC) para Angola, indicam épocas de cacimbos mais secos até o final do século 21, e diminuição da precipitação. As projeções do RCP8.5 indicam pouca ou nenhuma mudança até meados do século 21, enquanto as projeções do final do século 21 indicam mudanças divergentes no país.

6.2. Indicadores do uso e ocupação do solo

Os serviços dos ecossistemas de aprovisionamento do município da Matala, fornecem água, alimentos, lenha, madeira e outros produtos aos seus habitantes. Ou seja, a terra é o meio onde a humanidade desenvolve todas as atividades, constituindo a fonte dos materiais necessários para sobrevivência humana. No entanto, a expansão de atividades económicas a nível municipal, associadas às inadequadas práticas de uso do solo, ao desmatamento, à sobre-exploração de recursos naturais pelas comunidades, entre outros, causa impactos negativos nos ecossistemas. Nesse sentido, há necessidade de analisar os

indicadores de uso e ocupação do solo no município da Matala, por forma a garantir os aspetos de sustentabilidade ambiental.

Foram seleccionadas e mapeadas 7 classes do uso e ocupação do solo, conforme referido no capítulo V. O anexo I apresenta distribuição em hectares e percentagem das classes de uso e ocupação do solo no município da Matala.

❖ *Área de Floresta Densa (Estado)*

A área de Floresta Densa (FD) representava em 2000 40,7% da superfície total do município (Figura 6.15). Nos anos subsequentes registou-se uma redução, sendo que em 2015 diminuiu para 29,6 %.

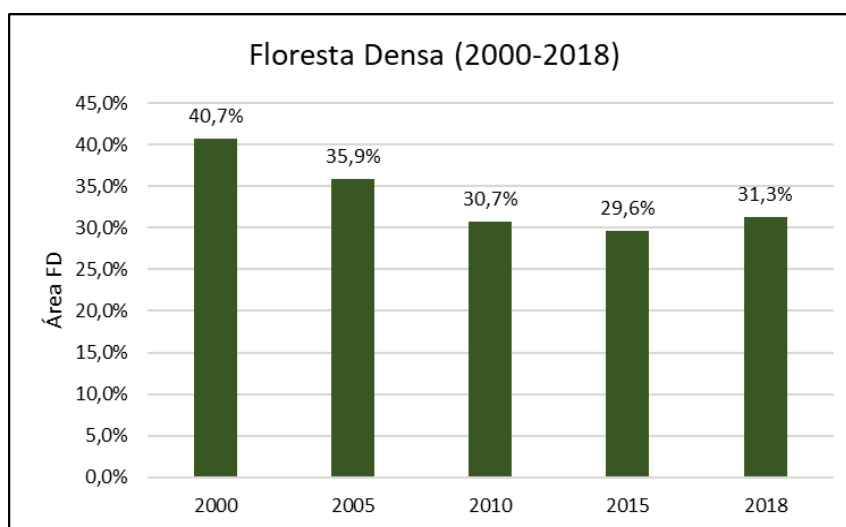


Figura 6. 15: Evolução de floresta densa no município da Matala (2000 a 2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

Entre 2016 e 2018 registou-se uma ligeira recuperação de 1,7%, em relação ao ano de 2015. Essa evolução é o resultado de medidas e ações do IDF (Instituto de Desenvolvimento Florestal), nomeadamente a implementação da nova legislação e regulamentos, bem como a adoção de novos métodos de organização do setor florestal.

❖ *Área de Floresta Aberta*

A análise da mudança de cobertura vegetal revelou que entre 2000 e 2018 a classe de Floresta Aberta (FA) não registou mudanças significativas (Figura 6.16). De referir que, entre 2006 e 2015 nota-se um aumento médio de cerca 2,65%, comparado com o ano de 2000 e entre 2016 e 2018 regista-se uma diminuição de 3%. Importa aqui realçar que, a

produção carvão e de lenha (fontes de energia), bem como as queimadas, estes fatores aliados à pobreza da população rural e periurbana, contribuem em grande medida para a desflorestação e consequentemente a degradação dos solos.

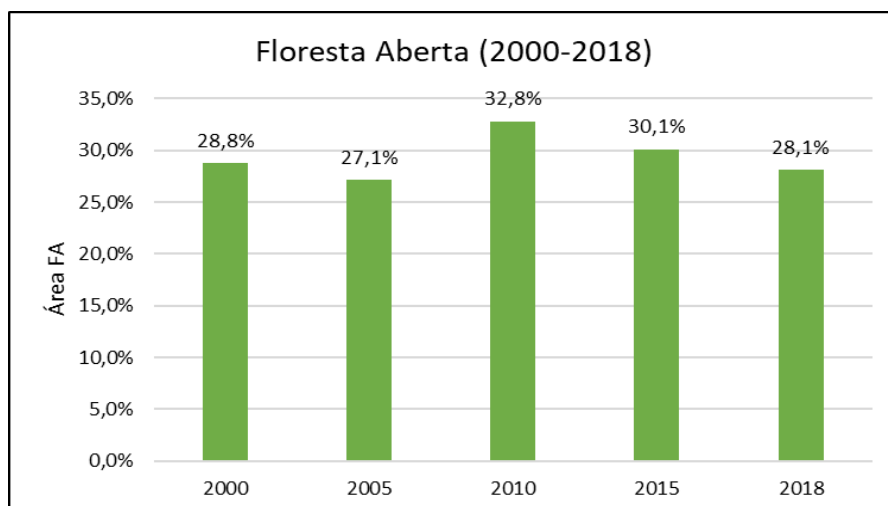


Figura 6. 16: Evolução de floresta aberta no município da Matala (2000 a 2018.)
Fonte: Elaborado pelo autor

De referir que, de 2000 a 2018, registou-se perda de áreas florestais no total de 92163 hectares, correspondendo a 13% conforme mostra o Gráfico 6. 17.

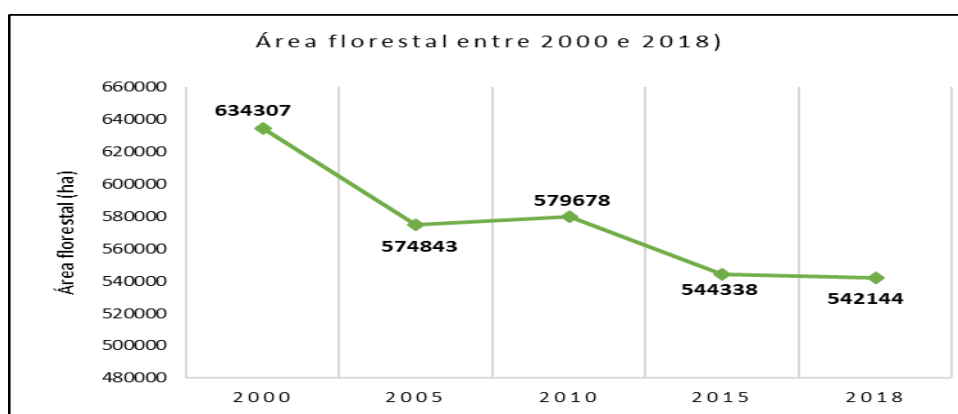


Figura 6. 17: Evolução da área florestal no município da Matala (2000 a 2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

❖ *Campos e Pastagens*

Campos e Pastagens, são áreas agrícolas e de pastagens, estas últimas com vegetação natural do tipo herbácea. No período em referência (2000-2018), representavam em média 22,7% da área total, com um valor mínimo de 10,9% em 2015 e um valor

máximo de 29,4% em 2018 (Figura 6.18). Até ao ano de 2010 não houve alterações significativas. Contudo, entre 2011 e 2015, verificou-se uma diminuição de 11%, passando para 10,9% da área total. De referir que, neste período registou-se seca, que afetou quase toda a região sul de Angola, principalmente as províncias da Huila, do Cunene e Namibe. Entre 2016 e 2018 esta área aumentou 18,5% da área total. Este facto deve-se entre outros fatores, ao incremento da agricultura que se verificou nesse período.

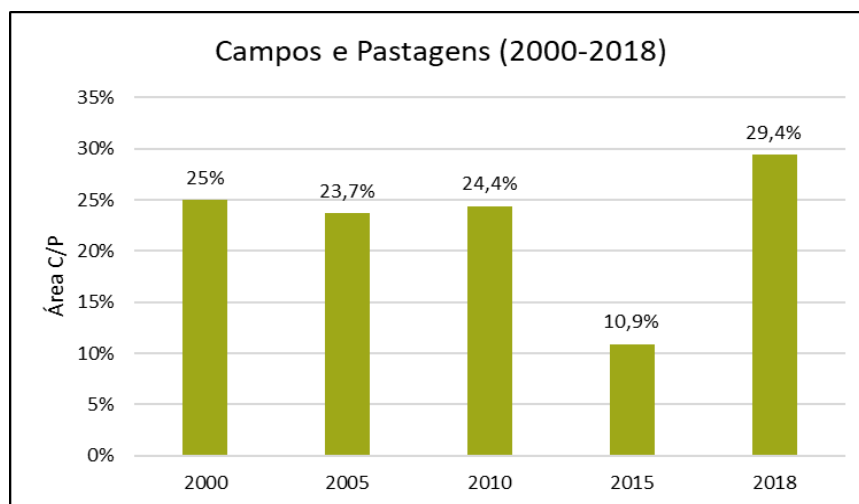


Figura 6. 18: Evolução de Campos e Pastagens no município da Matala (2000 a 2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

❖ *Áreas ardidas*

Os resultados deste indicador apontam um aumento progressivo de áreas ardidas entre 2001 e 2005. Em 2015 foi o ano em que os incêndios florestais tiveram maior impacto, afetando 137773 hectares, correspondendo cerca de 15,1% da área territorial. Em 2018, registou-se um decréscimo significativo, de incêndios florestais, passando para cerca de 1% da área total (Figura 6.19).

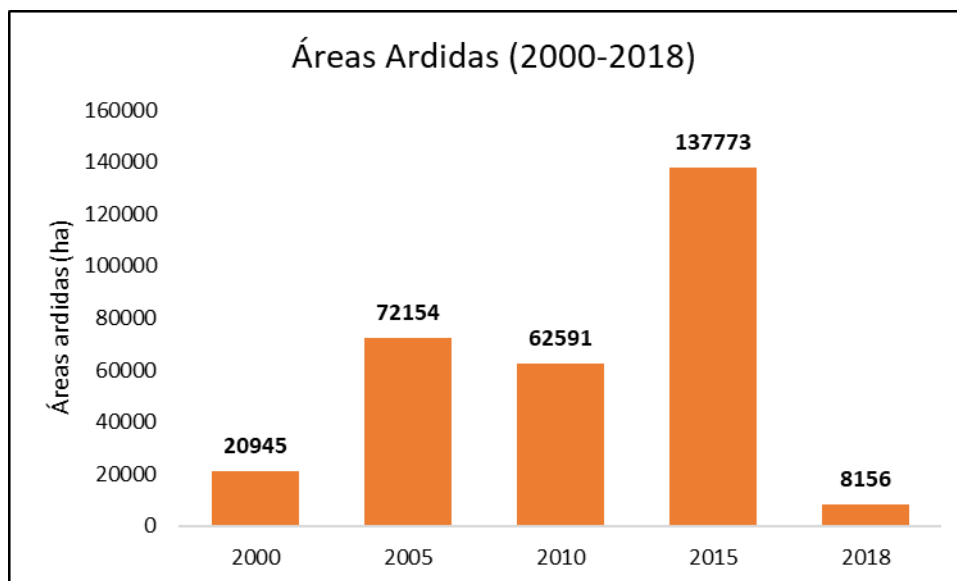


Figura 6. 19: Evolução de áreas ardidas no município da Matala (e entre 2000 a 2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

As queimadas no território da Matala, como em todo o país, são uma prática corrente da agricultura de subsistência, destinada principalmente à limpeza do terreno para o cultivo ou à formação de pastos destinados ao gado. Os caçadores furtivos usam também essa prática para a caça de animais. Importa aqui realçar, que a maioria de agricultores e camponeses desconhece os impactos decorrentes destas práticas para os sistemas socioeconómicos e ecológicos. Analisando a Figura 6.20 pode-se concluir que, as Florestas no município tende de diminuir.

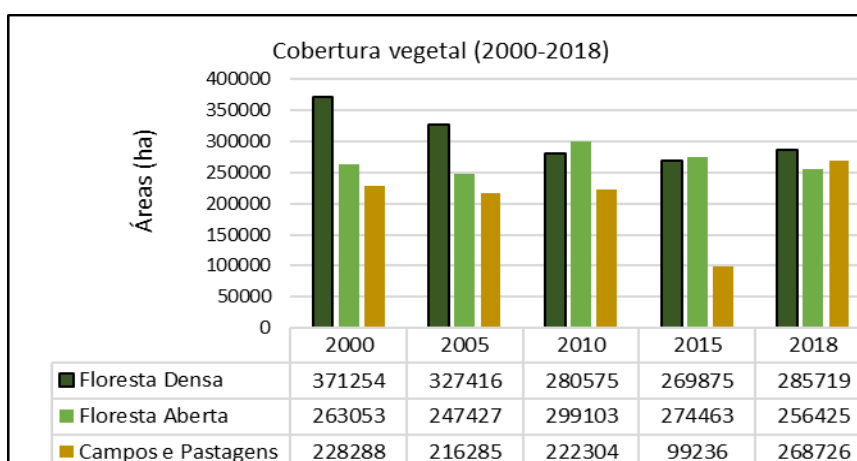


Figura 6. 20: Variação da cobertura vegetação no município da Matala (2000 a 2018).
Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

De uma forma geral, pode-se concluir que a devastação de florestas ao nível do município da Matala em grande parte é consequência da ação antrópica, nomeadamente a agricultura de subsistência, o corte de árvores para produção de madeira, carvão vegetal, lenha. Diante desta situação, urge a necessidade de concertação de ideias entre os diferentes atores sociais. Neste sentido, o IDF e Ministério do Ambiente vêm adotado nos últimos anos, medidas para inverter este quadro, destacando entre outras a sensibilização dos camponeses e fiscalização das atividades florestais.

A nível do país foram enquadrados 1 260 desmobilizados das Forças Armadas como guardas florestais, fiscais de caça, fiscais de Parques e Reservas, bem como operários qualificados e não qualificados para os programas de reflorestação e de combate à desertificação e às ravinas.

O Instituto de Desenvolvimento Florestal (IDF) e o Ministério da Agricultura e Florestas (MINAGRIF) emitiram uma série de normas complementares que regulamentam as atividades florestais. Dentro deste pacote, destacam-se o Despacho nº 15/2000, que define as normas reguladoras para o exercício da atividade de exploração florestal, o Decreto Executivo Conjunto 26/99, de 27 de Janeiro, que atualiza a tabela de multas a cobrar pelas transgressões ao Regulamento Florestal em vigor e o *Decreto Executivo Conjunto 27/99*, de 27 de Janeiro, que atualiza as taxas de exploração de lenha e carvão.

❖ *Solo Exposto*

No período em referência (2000-2018), a área de solo exposto representava em média 6,5%, um mínimo de 2,6%, em 2000 e um máximo de 12,8% em 2015 da área total. De 2016 a 2018 registou-se uma redução passando para 8,6%. Vale aqui realçar que, a seca registada entre 2011 e 2015 e os incêndios florestais verificados no mesmo período, podem ser apontados como principais causas do aumento de áreas com solo exposto que se constatado no referido período, conforme mostra o Figura 6.21.

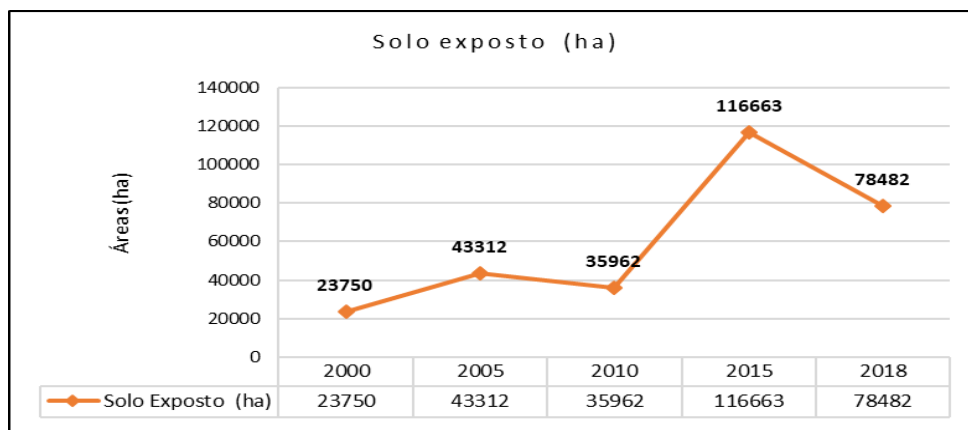


Figura 6. 21: Evolução de área de solo exposto no município da Matala (000-2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

De forma geral, as áreas mais críticas com o solo exposto, estão localizadas em grande escala, em zonas urbanas, periurbanas e em áreas agrícolas e de pastagens, estas últimas associadas à prática da agricultura e da pastagem extensiva.

❖ *Área urbanas*

A área urbanizada ou com infraestruturas, no período em análise, representava em média 0,7% da área total. Em 2018 a área urbanizada aumentou 1,2% da área total do município. Nota-se que a partir de 2005 a urbanização começou a progredir à medida que a população vai aumentando (Figura 6.24).

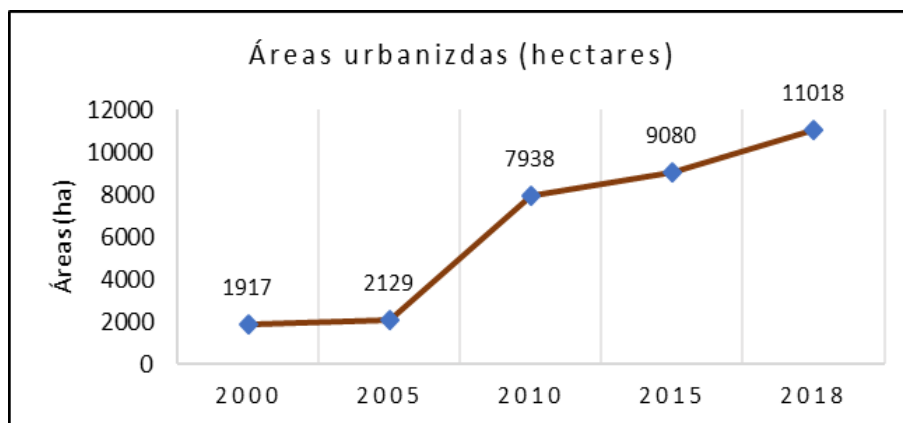


Figura 6. 22: Evolução de área urbanizada no município da Matala (2000 a 2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

❖ *Corpos de água*

As áreas ocupadas por corpos de água no período em análise, representavam em média 42%, um mínimo de 34% em 2000 e um máximo de 55,27% em 2015. Nota-se que houve um, aumento progressivo até 2015, sendo que em 2018, constatou-se um decréscimo na ordem de 14%, comparando com o período anterior passando para 40,91%, conforme mostra o Figura 6.25. De referir que, esta variação está ligada às quedas pluviométricas que acontecem a montante de Matala (sub-bacia do alto Cunene), onde as precipitações estão acima dos 1000 mm.

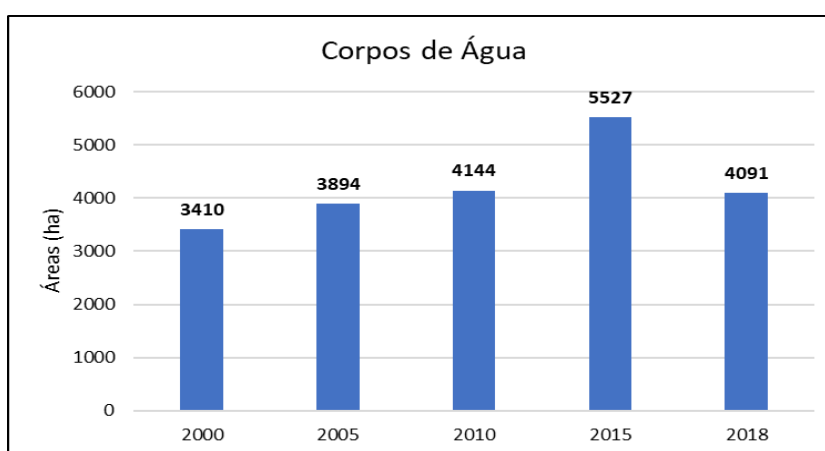


Figura 6. 23: Variação de Corpos de Água no município da Matala (2000-2018).
Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 6.26 apresenta o mapeamento das classes do uso e ocupação do solo no período de 2000 a 2018.

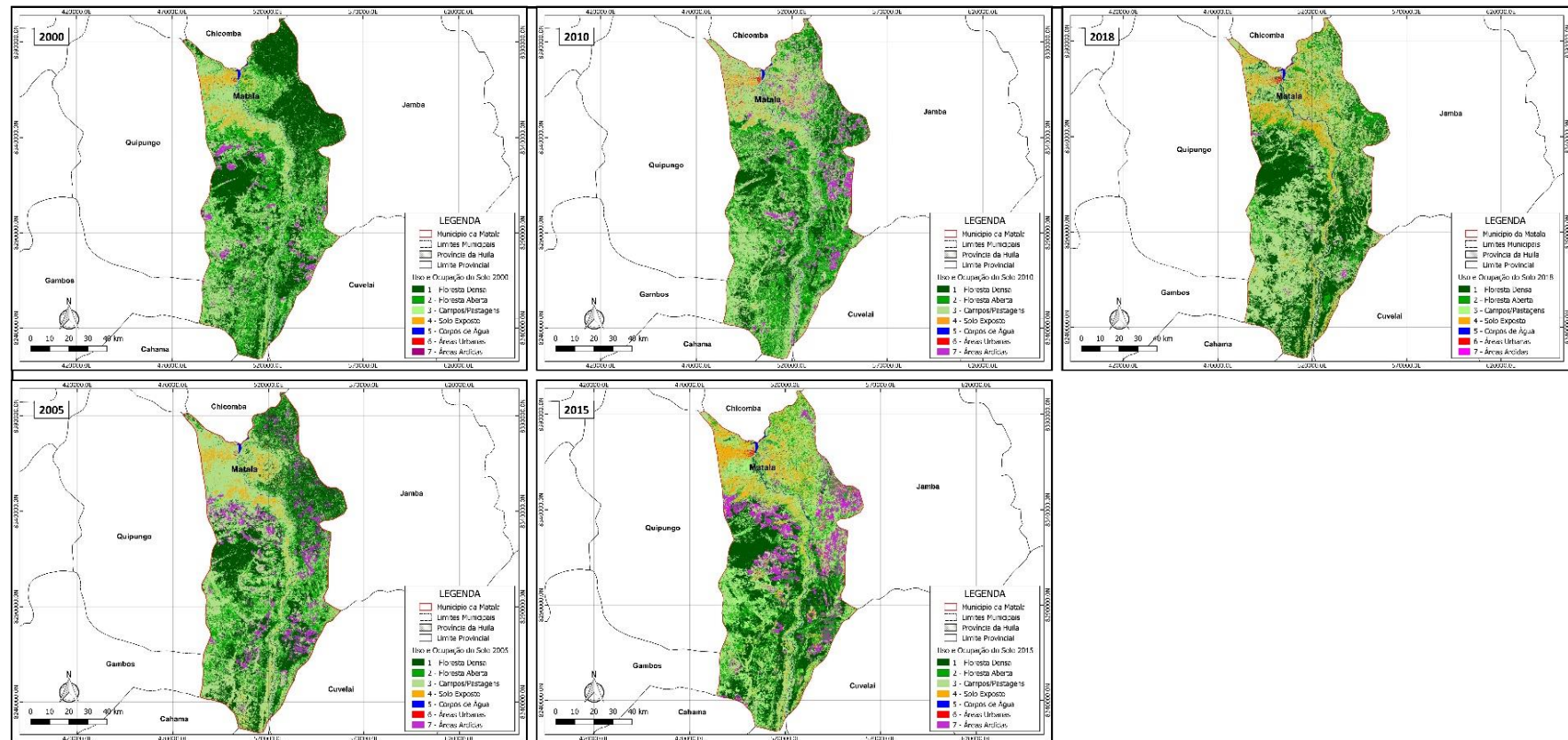


Figura 6. 24: Evolução do uso e ocupação do solo no município da Matala (2000 a 2018).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

❖ *Área agrícola*

O município da Matala dispõe de 413.267,5 hectares (31% da área total) de terras aráveis para o desenvolvimento da agricultura. Segundo dados da administração municipal da Matala, apenas cerca 33% desta área está sendo explorada (Figura 6.27).

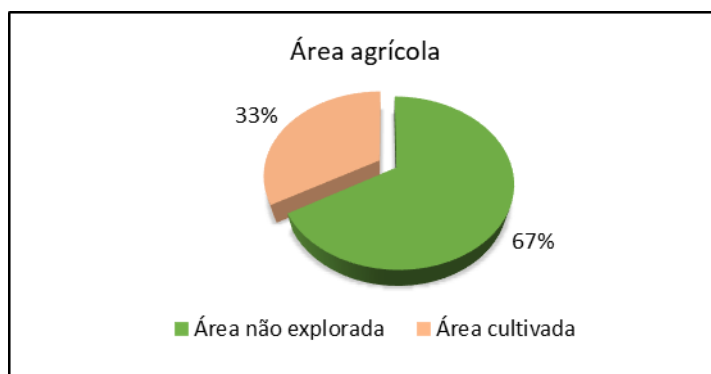


Figura 6. 25: Área agrícola cultivada em 2014.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados DMA (2014)

❖ *Área do solo irrigado*

A área com aptidão para agricultura irrigada na Unidade Hidrográfica do Médio Cunene (UHMC), em 2012 estimava-se em cerca de 18786 hectares, sendo que em 2017 registrou-se um incremento de 74050 hectares passando para 92836 hectares.

Quanto ao município da Matala, a área de regadio está localizada no perímetro irrigado da Matala (PIM), estimada em 10732 hectares, dos quais 6831 hectares usados para a agricultura irrigada correspondendo 64% (Figura 6.27)

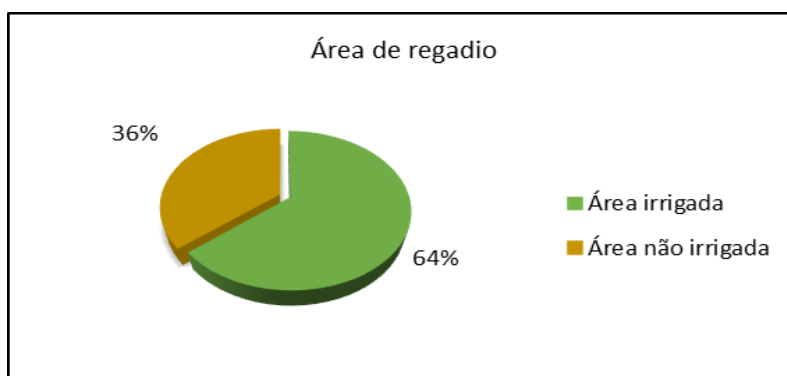


Figura 6. 26: Área irrigada no Perímetro Irrigado da Matala (PIM).
Fonte: Elaborado pelo autor com base em SODEMAT (2017)

Existiu no passado outras áreas de irrigação, sobretudo na comuna de Mulondo. Devido a guerra os sistemas de irrigação foram destruídos. Por este e outros motivos, a área com aptidão de regadio na comuna de Mulondo, até a presente data, ainda não despõe de agricultura irrigada. No âmbito do Plano Nacional Diretor de Irrigação (PLANIRRIGA), prevê-se a curto e médio prazos, a reabilitação e construção de novos sistemas de irrigação e alargamento de áreas agrícolas irrigáveis.

❖ *Efetivo pecuário*

Sobre este indicador há poucos dados. Segundo a administração municipal da Matala (2017), ao nível da Matala, o efetivo pecuário está estimado em 339000 animais (Quadro 6.8), sendo a comuna de Mulondo a liderar, por dispor de condições propícias (climáticas, do solo e dos pastos naturais) para a prática desta atividade.

Quadro 6. 8: Efetivos de gado no município da Matala.
Fonte: Administração Municipal (2017)

Espécie de gado	Número
Bovino	179000
Caprino	140000
Suíno	20000
Total	339000

❖ *Número de agricultores*

Informações sobre as formas de organização e o número de produtores na região da Matala são escassos. Segundo a SODEMAT (Sociedade de Desenvolvimento do Perímetro Irrigado da Matala), existem no PIM cerca de 662 produtores, associados em 7 cooperativas. A este universo de produtores acresce outros pequenos agricultores, embora com áreas diminutas, estes são bastante representativos em termos de produção.

Importa aqui realçar que, é imprescindível o cadastro destes produtores, para um adequado ordenamento, o que permitirá uma boa gestão de água destinada à irrigação. Durante o levantamento de dados de campo, constatou-se a escassez de água no PIM, principalmente na estação seca (Figura 6.28). A perda de água ao longo do canal (por falta de manutenção do canal adutor), necessidade de manter quantidades de água suficiente para a barragem (produção de energia) e a diminuição da precipitação pluviométrica, são apontadas como principais fatores da escassez de água no PIM.



Figura 6. 27: Escassez de água no canal adutor do PIM.

Fonte: Autor (2017)

De referir que, a procura de água no PIM supera a oferta. Esta situação constitui obstáculo para os produtores no exercício das suas atividades, dependendo desta forma da sazonalidade de precipitação, que também não é suficiente para o desenvolvimento das culturas. As imagens da Figura 6.29 ilustram os impactos da escassez no PIM (comuna de Capelongo).



Figura 6. 28: Impacto da escassez de água no desenvolvimento da agricultura no PIM.

Fonte: Autor (2017)

Os resultados dos indicadores do uso e ocupação do solo, evidenciam impactos nos ecossistemas. A nível do município da Matala, o crescimento populacional constitui uma das principais forças motoras das alterações ecológicas, que se verificam sobretudo em áreas de assentamentos humanos (Matala-sede Micosse e Capelongo).

As observações no terreno durante os trabalhos de campo comprovam essa realidade. Em zonas rurais as mudanças resultantes da ação humana são visíveis. A pastorícia extensiva, as queimadas para a prática de agricultura de subsistência, são fatores que contribuem em grande parte para a degradação do solo. O abate não controlado de árvores, para produção de madeira, carvão vegetal e carvão constituem as principais causas da perda da vegetação e da biodiversidade.

A conversão de terras agrícolas e florestais para usos urbanos constitui outro fator que contribui para as mudanças dos ecossistemas. Por outro lado, a forma do uso e ocupação do solo tem influência sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos. As mudanças de uso do solo causadas pelas atividades antrópicas, segundo Briassoulis (2011), têm como consequências graves impactos ambientais, tanto a curto (a segurança alimentar, a vulnerabilidade humana, a saúde e a segurança), como a longo prazo (a viabilidade da terra está sendo ameaçada). Nesta ótica, o desenvolvimento de indicadores do uso e ocupação do solo, é imprescindível, para a avaliação e monitorização da dinâmica dos sistemas biofísicos.

As imagens das Figuras 6.30 e 6.31 mostram algumas áreas degradadas e a poluição da água no município da Matala.



Figura 6. 29: Impacto da pastorícia na vegetação (PIM).
Fonte: Autor (2018)



Figura 6. 30: Poluição da água por ação da pastorícia (PIM).
Fonte: Autor (2016)

O Quadro 6.9 apresenta os resultados de Indicadores do Uso e Ocupação do Solo avaliados a nível do Município da Matala.

Quadro 6. 9: Síntese de resultados e tendências dos Indicadores de Uso e Ocupação do Solo (IUOS) no município da Matala.

Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores		Resultados	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores do Uso e Ocupação do Solo (IUOS)	1 Área agrícola	33%	▲	P	SODEMAT/ Administração municipal
	2 Área de regadio	36%	▲	P	
	3 Número de gado	339000	▲	P	
	4 Número de produtores	662	▲	P	
	5 Áreas de Campos/Pastagens	29%	▲	P	
	6 Área urbanizada	1,5%	▲	P	Autor
	7 Área de solo exposto	12%	▲	S	
	8 Áreas ardidas	15%	◆	S	
	9 Área de floresta aberta remanescente	28%	▼	S	
	10 Área de floresta densa remanescente	31%	▼	S	
	11 Corpos de água	41%	◆	S	

Legenda: ▲ (Aumento negativo) ▼ (Diminuição negativa) ◆ (Situação preocupante) ▲ (Aumento positivo) ◆ (Estável, sem mudança)

6.3. Indicadores de recursos hídricos

Os indicadores hidrológicos visam caracterizar o comportamento hídrico das bacias hidrográficas, com vista ao aprimoramento de projetos de gestão da água e conservação dos ecossistemas. Ao longo do território angolano, foram efetuados estudos sobre caudais, escoamentos e suas variações, bem como a necessidade de regularização de caudais, de modo a satisfazer a procura de água para os vários potenciais utilizadores (abastecimento às populações, pecuária, irrigação e produção de energia hidroelétrica).

❖ *Escoamento Médio Anual*

Os resultados dos estudos realizados pelo LNEC (2001) e PNEA (2012), indicam que no período de 1961 a 1972 valores médios anuais de escoamento rodavam os 167 mm. Nos anos subsequentes atendendo a vários fatores, não há registos. A partir de 2012, reiniciou-se o registo dos escoamentos em alguns pontos do país. Assim, em 2012 e 2013 os valores deste indicador apontam para 51mm e 21mm respetivamente (Quadro 6.10). A UHMC (Unidade Hidrográfica do Médio Cunene), contribui com 10 a 25 % do escoamento total da bacia hidrográfica.

Quadro 6. 10: Escoamento anual na UHMC (Unidade Hidrográfica do Médio Cunene).
Fonte: Adaptado de LNEC (2001b), PNEA (2013) e Quintino (2016)

Ano	Escoamento (mm)				Recarga média anual (mm)
	Ano médio	Ano muito húmido	Ano seco	Ano muito seco	
1961-1972	167	---	---	---	---
2012	51	---	26	13	29,1
2013	21	42	11	1	---

A recarga média anual registada em 2012 é de 29,1 mm. Apesar de existirem poucos estudos sobre o balanço hídrico da UHMC, nota-se que os valores apresentados tendem a diminuir (Figura 6.32).

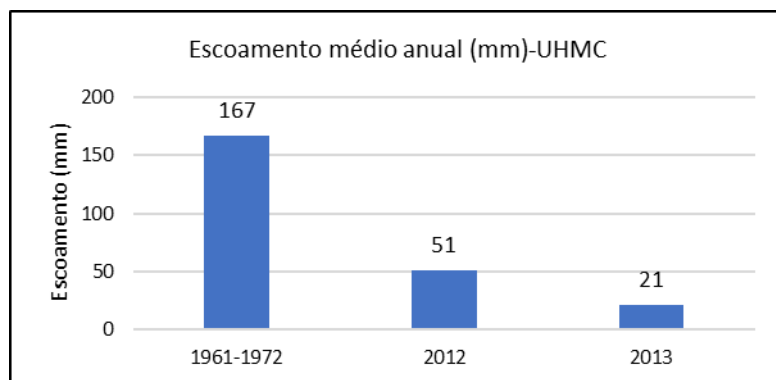


Figura 6. 31: Escoamento médio anual na UHMC (Unidade Hidrográfica do Médio Cunene).
Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNEA (2013)

Os indicadores derivados do balanço hídrico possibilitam identificar áreas da UHMC, onde o uso de recursos hídricos poderão estar a pôr em causa o estado ecológico dos ecossistemas fluviais, e permitem prever a ocorrência futura. Nesse sentido, em função do grau de desenvolvimento e diversificação da economia previsto, o balanço hídrico permite identificar potenciais problemas ou conflitos relacionados com o uso de água.

Na execução do balanço hídrico, o PNEA considerou os usos consumptivos o abastecimento público, a indústria, a pecuária e a irrigação. Para além dos usos acima referidos, teve-se em consideração 13.2% que correspondem a transferências de água no âmbito de acordos transfronteiriços e 15% para manutenção ecológica.

❖ *Índice de disponibilidade*

Estudos específicos sobre a disponibilidade e distribuição dos recursos hídricos no território de Matala são escassos. Analisando a distribuição dos consumos por UH, e de acordo com os dados do PNEA, a UHMC representava 30% (2017) da procura consumptiva total do país. Apesar desse consumo, constata-se que o balanço anual em valores médios é positivo, ou seja, o território da Matala detém recursos hídricos suficientes para suprir todas as necessidades de consumo. Os valores deste indicador na UHMC, em 2012 foram avaliados em 10114 hm³/ano.

❖ *Necessidades hídricas*

De acordo com os do PNEA (2013) as necessidades hídricas foram avaliadas em 20,7% em função das disponibilidades.

❖ *Índice de Utilização Potencial (IUP)*

Os resultados do IUP para a UHMC, situam-se em 26,6% (ano médio). Este indicador pode ser considerado moderado. No entanto, a UHMC obteve o indicador IUP valores superiores a 20%, mas inferiores a 40%. Esta situação é de acordo com dados do PNEA, os usos consumptivos na UHMC conduzem a uma redução do caudal médio na ordem dos 16%. Outro fator a ter em atenção em relação ao indicador de IUP é a transferência de água no âmbito dos acordos transfronteiriços.

❖ *Índice de Potencialidade (IP)*

O IP para o ano médio em 2012 foi estimado em 1722 m³/habitante/ano (Quadro 6.11). De acordo com a classificação adotada pelas Nações Unidas, este valor revela situação confortável na UHMC.

Quadro 6. 11: Índice de Utilização Potencial (IUP) e de Potencialidade (IP) na UHMC (2012).
Fonte: Elaborado pelo autor com base em PNEA (2013).

Indicador	Ano médio	Ano seco	Ano muito seco
Índice de Utilização Potencial -IUP (%)	26,6	37,4	57,1
Índice de Potencialidade - IP (m ³ /habitante/ano)	1722	1225	802

As projeções para o horizonte temporal 2040, segundo o PNEA (2013), o balanço anual e mensal para a UHMC é positivo. Porém, o IUP pode tomar valores próximos do limiar de 10%, indicando a necessidade de implementação de medidas de gestão visando a preservação dos recursos hídricos e a capacidade de atender às necessidades dos vários sectores (Quadro 6.12)

Quadro 6. 12: Síntese de resultados do balanço hídrico para 2040 na UHMC.
Fonte: Adaptado de PNEA (2013)

Disponibilidade (hm ³)	Necessidades (hm ³)	Necessidades de água em função das disponibilidades (%)	Balanço hídrico (hm ³)			IUP%			IP m ³ /ano/habitante		
			Ano médio	Ano seco	Ano muito seco	Ano médio	Ano seco	Ano muito seco	Ano médio	Ano seco	Ano muito seco
7263	1505	20,7	6157	4226	1988	20,7	28,2	48,6	2283	1676	973

❖ *Volume de água do uso ecológico*

De modo a garantir que o volume de água necessário para o caudal ecológico seja mantido, independentemente da pressão colocada pelos outros usos, optou-se por retirar 15% de água estimadas para os usos ambientais, das disponibilidades totais.

❖ *Consumo de água do setor agrícola (irrigação)*

As necessidades efetivas de água para irrigação na UHMC, foram estimadas em cerca de 216 hm³/ano em 2012, e em 2017 esse volume elevou-se para 1068 hm³/ano. Quanto ao consumo, em 2012 foi avaliado em 172,8 hm³/ano, enquanto em 2017 registou-se um incremento de 681,3 hm³ passando para 854,1 hm³/ano (Quadro 6.13).

Quadro 6. 13: Necessidades e consumos de água para a irrigação na UHMC.
Fonte: elaborado pelo autor com base em PNEA (2013)

Ano	Necessidade (hm ³ /ano)	Consumo (hm ³ /ano)
2012	216	172,8
2017	1067,6	854,1

❖ *Eficiência do sistema de irrigação*

Dados sobre as necessidades de água para irrigação das culturas, foram obtidos com base dos resultados obtidos pelo PLANIRRIGA, cujos valores de eficiência de aplicação do sistema de irrigação na parcela foram ponderados (atendendo a eficiência do sistema de distribuição e de transporte). De acordo com Vieira et al. (2014), na avaliação dos consumos, assumiu-se que somente 80% da área equipada é efetivamente regada. Neste sentido a eficiência do sistema de irrigação numa forma geral, é de 65%. Este resultado está ainda longe das expectativas para o desenvolvimento da agricultura irrigada.

❖ *Necessidades de água do sector pecuário*

As necessidades de água para o setor pecuário em Angola, segundo dados do PNEA (2012), rondam os 133,1 hm³ por ano. A Unidade Hidrográfica do Médio Cunene tem maiores necessidades de água do setor, com 19,7% das necessidades totais do País. Sendo assim, as necessidades do setor pecuário para UHMC, foram estimadas em 26,3 hm³/ano em 2012, aumentando para 54 hm³/ano em 2017.

❖ *Necessidades de água do sector industrial*

O cálculo das quantidades de água para a indústria também foi efetuado por UH e com base no levantamento das indústrias por Província e o tipo de atividade, do seu número e tomando de referência valores médios de capitações anuais por setor de atividade (PNEA, 2013).

Importa aqui realçar, que o município de Matala não dispõe de grandes indústrias. A única indústria que consome mais água é a barragem hidroelétrica. As necessidades de água para a indústria, foram estimadas em 0,3 % em 2012, enquanto em 2017 este valor cresceu para 11,9 hm³/ano, perfazendo 1,8% das necessidades totais do país.

❖ *Necessidades de água para uso doméstico*

De acordo com o PNEA (2013), as necessidades de água foram calculadas com base na população residente em cada município da UHMC (Unidade Hidrográfica do Médio Cunene), cujos valores estimados agrupados por tipo de utilização, tendo em conta entre outros, os padrões de consumo para cada tipo de utilizador.

As necessidades de água para abastecimento da população residente na UHMC, para o de 2012 foram estimadas em 23,6 hm³/ano para uma população de 1310890 habitantes. Para o ano de 2017 as necessidades de água foram avaliadas em 30,5 hm³/ano para 591112 habitantes. Nota-se que em 2017 houve um aumento de 4 hm³/ano, apesar de se verificar um decréscimo do número de residentes.

❖ *Consumo de água per capita*

O consumo de água *per capita* do Município de Matala, observou os critérios estabelecidos pelo Plano Nacional Estratégico para a Água (PNEA). O consumo *per capita* varia de acordo com o padrão de consumo, conforme mostra o Quadro 6.14.

Quadro 6. 14: Padrões de consumo de água, taxa de cobertura e consumo per capita a nível do país (2012- 2017).
Fonte: adaptado de PNEA (2013) e Vieira (2014)

Padrão de consumo	Descrição	Cobertura (população %)				Consumo médio <i>per capita</i> (l/hab.dia)			
		2012		2017		2012		2017	
		Área urbana	Área Rural	Área urbana	Área Rural	Área urbana	Área Rural	Área urbana	Área Rural
Padrão A	População com ligações domiciliares de água, bem como à rede de drenagem	14,7	0	23	Nd	70	Nd	100	Nd
Padrão B	População com ligações de água através de torneira à porta de prédio ou do prédio vizinho e soluções de saneamento individuais do tipo fossa séptica poço roto.	13,4	0	21	Nd	40	Nd	70	Nd
Padrão C	População que vive em <i>musseques</i> (bairros pobres) sem serviço interior de água, recorrendo a chafarizes e sem ligação à rede de saneamento, com soluções individuais de saneamento do tipo latrina.	29,9	50,3	46	Nd	25	Nd	30	Nd
Padrão D	População não coberta, recorrendo a outros pontos de água como cacimbas, nascentes, riachos, rios ou charcos, camião cisterna, água da chuva ou chimpacas.	42	49,7	10	Nd	15	Nd	30	Nd

Nota: Nd- Não disponível

Em 2012 este indicador foi avaliado em 70 l/hab./dia para o padrão de consumo A. Para os restantes padrões de consumo, este foi estimado em 40, 25 e 15 l/hab./dia para padrão B C e D respetivamente. Em 2017 previu-se um aumento do consumo *per capita* em 100, 70, 30 e 30 l/hab./dia, para os padrões de consumo A, B, C e D respetivamente. A Figura 6.33 mostra um aumento de consumo *per capita* em 2017 comparando com o de 2012. Isto significa que em 2017 houve mais produção de água para abastecimento público.

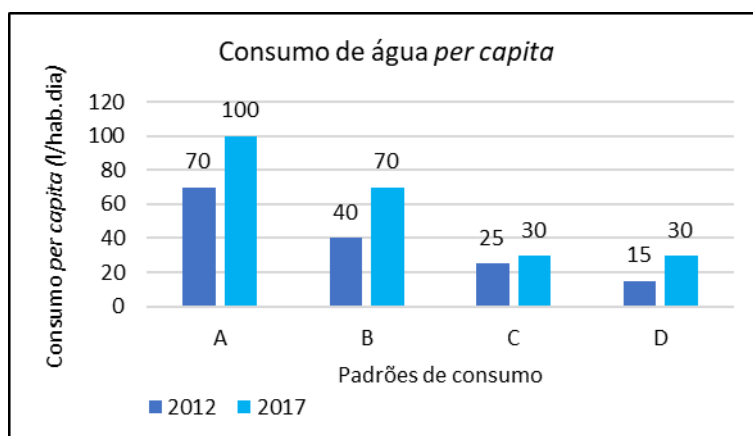


Figura 6. 32: Consumo per capita segundo padrões de consumo a nível do país.
Fonte: elaborado pelo autor com base em dados de PNEA (2013)

❖ *Taxa de cobertura de sistemas de abastecimento de água*

A rede de distribuição de água no município da Matala, cobre apenas algumas zonas do perímetro urbano. Segundo os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2009 apenas 8,5% de habitações, nas 4 comunas do município da Matala, estavam ligadas à rede pública, destes 3,1% consumiam água da rede pública (2,2% de casa e 0,9% da torneira do prédio/ vizinho). Em 2014 registou-se um ligeiro aumento, passando para 5% o consumo da rede pública.

❖ *Fontes de abastecimento de água*

De acordo com os dados estatísticos da administração municipal da Matala, em 2009, cerca de 52,6% das 1474 famílias tinham como fonte principal de abastecimento de água a cacimba, 13,8% furo com bomba, 5,6% nascente/riacho, 5,4% chafariz público e 3,1% rede pública. Os resultados do Censo populacional e habitação, realizado em 2014,

indicam que apenas 38% de agregados familiares tem acesso a fontes apropriadas de água para o consumo.

A Figura 6.34 mostra que em 2014, apenas 5% da população do município tinha acesso à água da rede pública. A maioria da população (95%), consumia água de outras fontes (ver o anexo J), sendo que 62% desta população retirava água para uso doméstico das fontes não seguras (fontes não apropriadas de água).

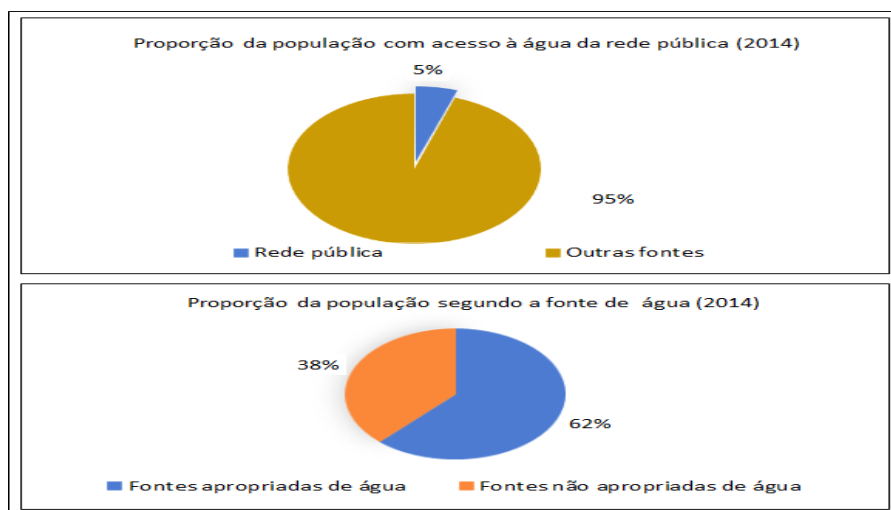


Figura 6. 33: Tipologia de fontes de água para uso doméstico no município da Matala.
Fonte: elaborado pelo autor com base em INE (2016)

A nível do município da Matala, a produção de água potável para consumo doméstico não é suficiente para satisfazer a crescente procura. A rede de distribuição da Sede do município é velha e com muitas fugas. A manutenção dos sistemas de abastecimento de água é mantida pela repartição municipal dos serviços comunitários e depende do Orçamento Geral do Estado (OGE). As tarifas do serviço de água cobradas são baixas para suportar os custos de manutenção.

Esta situação (ver o capítulo IV), obriga os munícipes sobretudo das áreas rurais, a recorrer a outras fontes de água nomeadamente rios, riachos, poços artesianos, cacimbas, entre outras. Vale aqui realçar, que a maior parte destas fontes, apresentam escassez de água no período seco, entre agosto e outubro. Durante os trabalhos de campo, constatamos que a população adjacente do canal de irrigação da Matala, aproveita a água desta infraestrutura para uso doméstico.

A falta de laboratório local, de equipamentos e de técnicos qualificados, para análises da qualidade da água, demonstra quanto este serviço é deficitário. Ocasionalmente,

o pessoal da repartição municipal dos serviços comunitários, faz a coleta de amostras para o laboratório da Sede da Província (Lubango), onde é realizado o controlo da qualidade da água consumida nas sedes comunais.

Localmente, os únicos parâmetros realizáveis são o pH e o cloro residual, através de um kit de campo, conforme ilustram as imagens da Figura 6.35. Importa aqui realçar que, os técnicos que realizam esta atividade, necessitam de formação para que possam dominar as técnicas e procedimentos de análises de água internacionalmente aceites.



Figura 6. 34: Controlo de parâmetros da água para consumo humano (cloro residual e do pH).

Fonte: Autor (2017)

Considerando que, uma bacia hidrográfica é um conjunto de terras delimitadas por divisores de água drenadas por um rio e seus afluentes, carrega quantidade de material de origem natural e antrópica. Os efluentes provenientes de atividades agrícolas, indústrias e domésticas, são descartados diretamente nos cursos de água e no solo sem o prévio tratamento, o que acarreta impactos negativos nos ecossistemas. A ausência de sistemas de drenagem de águas residuais no município, faz com que os corpos de água absorvam grandes quantidade de material de origem antrópica, através dos processos de escoamentos, decorrentes da ação de quedas pluviométricas.

Importa realçar que, existem na Matala zonas urbanas e agrícolas (Figura 6.36) inseridas nas áreas adjacentes aso cursos de água, facto que contribui para a alteração das características da água.



Figura 6. 35: Prática da agricultura na zona ripária do rio Cunene no PIM.
Fonte: Autor (2016)

O efeito dos usos e ocupação do solo em entorno dos cursos de água, tem grande influência na qualidade da água, visto que, as atividades agropecuárias e a urbanização geram matéria orgânica, nutrientes, sedimentos e outros eventuais poluentes que podem contaminar a água. Por isso a implementação duma rede de monitorização da qualidade das águas superficiais e subterrâneas no território da Matala é de extrema importância, para garantir a qualidade da água em toda a extensão do município.

O Quadro 6.15 apresenta os resultados dos indicadores dos recursos hídricos avaliados a nível do município de Matala.

Quadro 6. 15: Síntese de resultados dos Indicadores dos Recursos Hídricos (IRH) no município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores		Resultado	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores Hídricos (IRH)	1	Escoamento médio anual	21 mm	◆	S
	2	Índice de Disponibilidade	10114 hm ³ /ano.	◆	S
	3	Índice de Utilização Potencial	26,6%	▲	P
	4	Índice de Potencialidade	1722 m ³ /hab./ano	▼	S
	5	Necessidades hídricas	20,7%	▲	P
	6	Caudal ecológico	15%	◆	S
	7	Necessidades de água para uso doméstico	30,5 hm ³ /ano	▲	P
	8	Necessidades de água do setor pecuário	54 hm ³ /ano	▲	P
	9	Necessidades de água setor industrial	11,9 hm ³ /ano	▲	P
	10	Consumo de água do setor agrícola	854 hm ³ /ano	▲	P
	11	Consumo de água <i>per capita</i>	30-100 l/hab/dia	▲	P
	12	Eficiência do sistema de irrigação	65%	▲	
	13	Taxa de cobertura de sistemas de água	5%	▲	S
	14	Fontes de abastecimento de água	10	◆	P

PNEA;
LNEC;
INE

Legenda: ▲ (Aumento negativo) ▼ (Diminuição negativa) ◆ (Situação preocupante) ▲ (Aumento positivo) ◆ (Estável, sem mudança)

6.4. Indicadores Sociais

O uso de indicadores sociais permite formular e avaliar as políticas públicas municipais. Por outro lado, eles auxiliam na elaboração de planos diretores de desenvolvimento e de investimentos.

Dados da Administração municipal (2016), indicam que em 2009 viviam em Matala cerca de 222880 habitantes numa área de 9. 065 Km² e uma densidade demográfica de 24, 59 habitantes por Km². Os resultados do censo geral da população e habitação realizado em 2014, apontam um aumento, passando para 262763 habitantes, distribuídos pelas quatro comunas, sendo 53% da população constituída por mulheres (Figura 6.37).

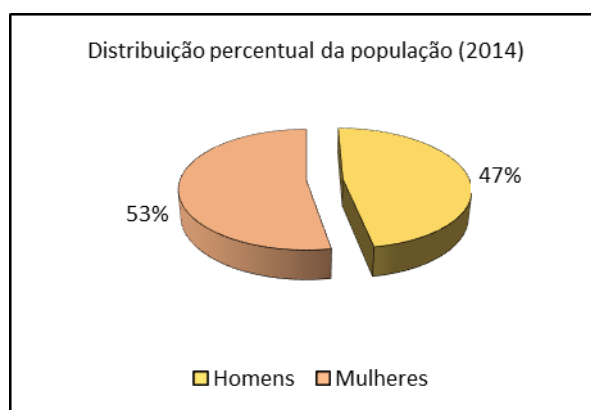


Figura 6. 36: Distribuição percentual da população por género em 2014.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INE (2016)

❖ *Taxa média de crescimento Populacional*

A taxa média anual de crescimento populacional do município em 2014 foi estimada em 3%. As projeções do INE (2014), com base na taxa de natalidade e mortalidade, indicam que em 2024 a população do município da Matala será de 355956 habitantes (Figura 6.38). Este ritmo de crescimento populacional do município da Matala pode ser considerado variável, visto que depende sobretudo de condições sociais (educação, saúde oportunidades de emprego, entre outras). A melhoria dos indicadores sociais contribuirá para o declínio da mortalidade infantil e aumento da esperança de vida.

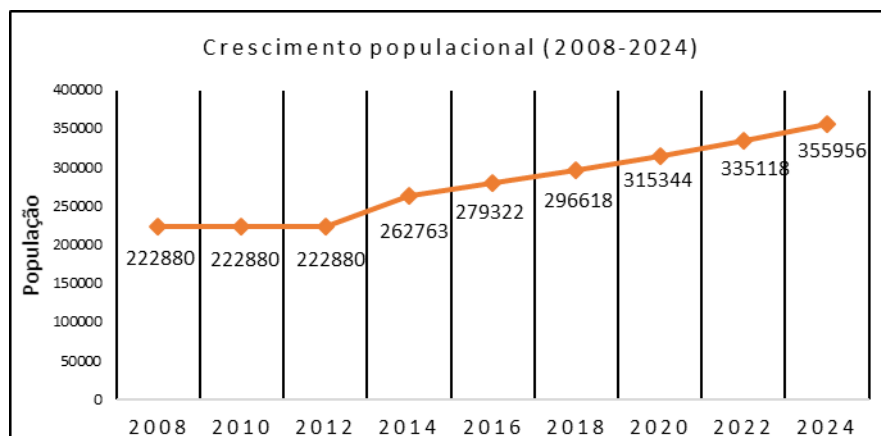


Figura 6. 37: Crescimento populacional do município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

❖ *Densidade populacional*

Em 2014, ano censitário, a população do município da Matala, estava distribuída em 30 % na área urbana e 70 % na área rural. A comuna com maior concentração populacional é Matala-Sede com 54%, por oferecer melhores condições de habitabilidade e de emprego enquanto Mulondo é a comuna que apresenta a taxa mais baixa do município com 9% (Figura 6.39).

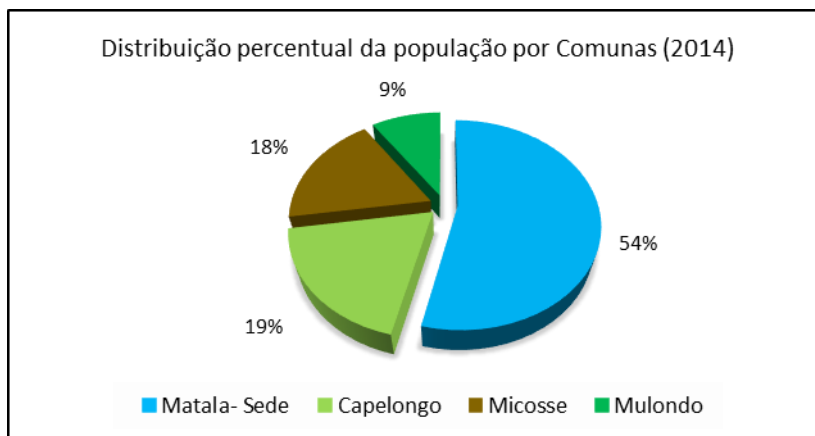


Figura 6. 38: Distribuição da população por comunas no município da Matala em 2014.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

Segundo os dados estatísticos do INE (2016), em cada quilómetro quadrado do território de Matala residiam cerca de 29 habitantes (Figura 6.40).

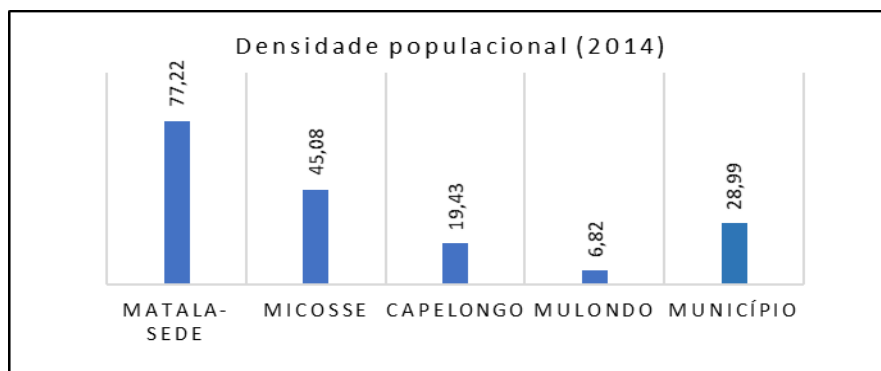


Figura 6. 39: Densidade populacional no município da Matala em 2014.
Elaborado pelo autor com baseado em dados do INE (2016)

As projeções demográficas indicam um aumento progressivo, sendo que em 2024 a densidade populacional será de 39,27 habitantes por Km² (Figura 6.41).

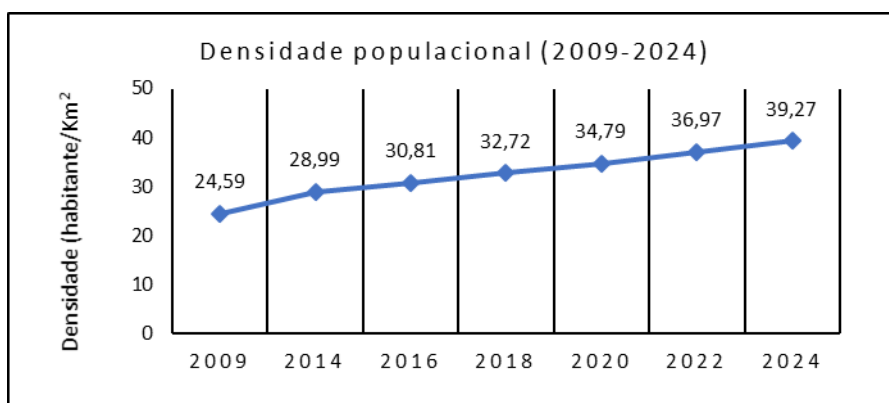


Figura 6. 40: Evolução da densidade populacional no município da Matala (2009-2018).
Fonte: elaborado pelo auto, baseado em dados do INE (2016)

❖ *Taxa de natalidade*

Este indicador caracteriza o número de nados-vivos que nasce anualmente por cada mil habitantes, no município. Em 2014 a taxa de natalidade, segundo dados estatísticos da administração municipal da Matala (2017) e do INE (2016), estava avaliada em 33,6‰.

Os fatores determinantes desta taxa, está na fertilidade feminina e masculina. Segundo o estudo do INE (2015), a taxa de fecundidade a nível nacional varia entre 5.3 na área urbana e 8.2 na área rural, sendo mais elevada entre adolescentes. Este estudo revela que a baixa utilização ou a falta de conhecimento/divulgação de métodos de planeamento familiar, estão na base desta elevada fertilidade. Por outro lado, esta situação prende-se

com o acesso limitado aos serviços de saúde, bem como com tradições familiares e religiosas.

❖ *Taxa de mortalidade*

Dados estatísticos do INE, indicam que em 2014 a taxa de mortalidade municipal estava avaliada em 13‰. Segundo a UNICEF, Angola é um dos países com maior taxa de mortalidade infantil do mundo, com 157 mil crianças morrem antes dos cinco anos. Estudos realizados entre 2015 e 2016, pelo INE, mostram que entre 2011 e 2015 a taxa de mortalidade infantil de 44 mortes por cada mil nados vivos e de 68 mortes em cada mil crianças nascidas vivas (probabilidade de morrer antes de completar os cinco anos). Para reverter esta situação, o Governo tem tomado medidas, nomeadamente sensibilização da população através de programas de educação nutricional, entre outros.

❖ *Índice de envelhecimento*

O índice de envelhecimento em 2014 era de 4,7%, o que significa que por cada 100 pessoas com 0-14 anos (população mais jovem) existiam apenas 5 com 65 ou mais anos de idade. A média de idade da população é de cerca de 20 anos, sendo a mediana de 15 anos.

❖ *Índice de rejuvenescimento*

O índice de rejuvenescimento da população ativa em 2014 era de 465,6 (relação entre a população com 20-29 anos de idade e a população com 55-64 anos).

A estrutura etária da população do município da Matala é caracterizada por uma população jovem. A junção dos grupos etários dos 0-14 anos e dos 15-24 anos de idade, representa uma população extremamente jovem, correspondendo 68,1%.

Os dados estatísticos do INE, mostram diferenças acentuadas entre os grupos etários (Figura 6.42). A base da pirâmide, corresponde à população mais jovem e um topo da pirâmide estreito representa a população mais idosa.

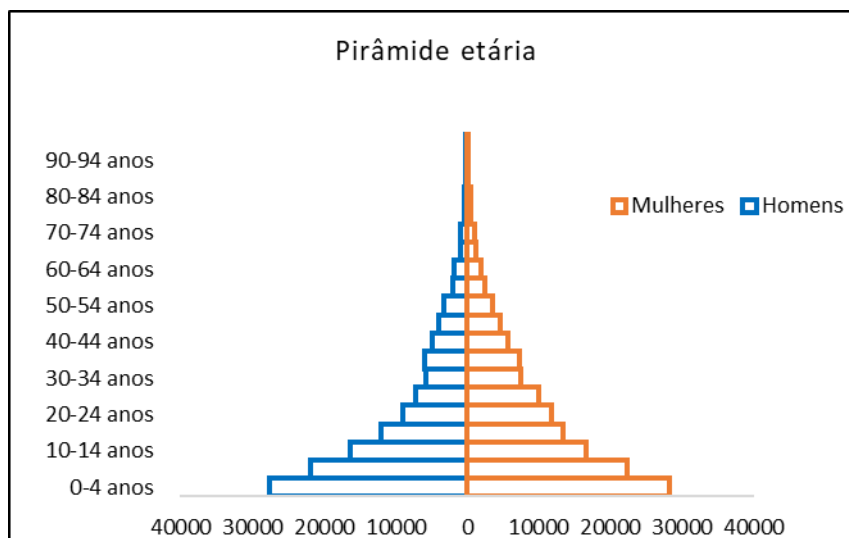


Figura 6. 41: Estrutura etária da população do município da Matala em 2014.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

A nível do município, a população com idades compreendidas entre 0 e 14 anos representa 51%, com idades entre 15 e 64 anos 47% e apenas 2% representa a população mais idosa. (Figura 6.43).

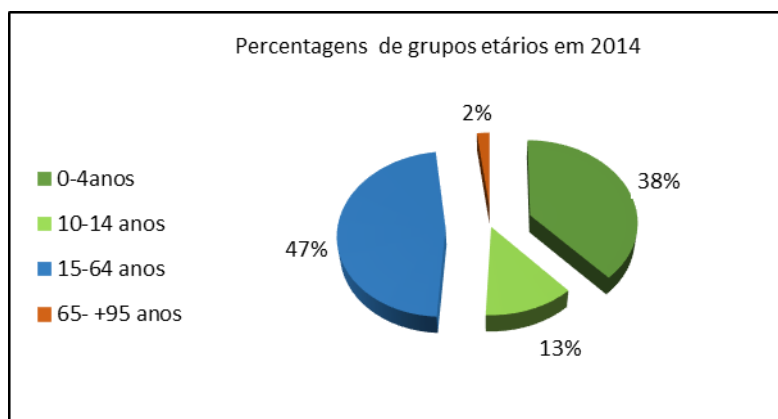


Figura 6. 42: Grupos etários do município da Matala em 2014.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

❖ *Índice de sustentabilidade potencial*

O índice de sustentabilidade potencial (relação entre a população em idade ativa e a população idosa), foi calculado entre o número de pessoas com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos e o número de pessoas com 65 ou mais anos. Em 2014 ao nível do município, este indicador foi estimado em 19,9%.

Considerando que o índice de rejuvenescimento da população ativa em 2014 representava 465,6, isso significa que, potencialmente, por cada 100 pessoas que saem do mercado de trabalho, entram 462. Ou seja, o número de pessoas a entrar no mercado de trabalho é significativamente superior ao número de pessoas que saem.

Esta situação aumenta a procura de emprego, o que exige, a criação de postos de trabalho, através de incentivos e outros apoios por forma a garantir a empregabilidade dos jovens.

❖ *Taxa de Atividade*

Este indicador permite avaliar a relação entre a população economicamente ativa (empregados e desempregados) e a população com 15 ou mais anos. Em 2014, a Taxa de Atividade (TA) do município da Matala era de 34,8%. Cerca de 70% da população em idade ativa reside em zona rural. A Figura 6.44 mostra a percentagem da População em Idade Ativa (PIA) por área de residência em 2014.

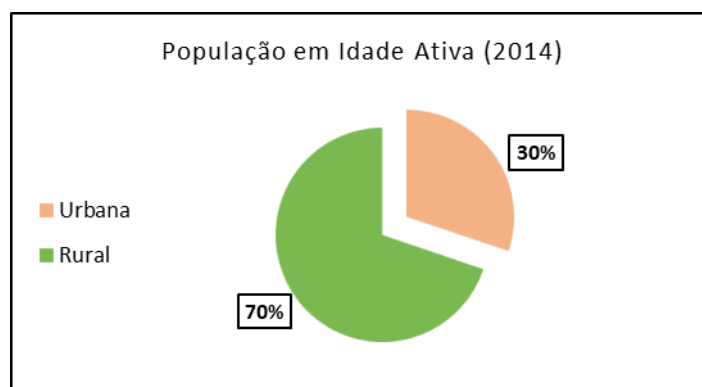


Figura 6. 43: População em Idade Ativa (PIA) no município da Matala em 2014.
Fonte: Elaborados pelo autor com base em dados do INE (2016)

❖ *Taxa de alfabetismo*

A taxa de alfabetismo expressa a relação entre a população com 15 ou mais anos que sabe ler e escrever e o total da população com 15 ou mais anos. Segundo os dados estatísticos do INE (2016), a taxa de alfabetismo no município da Matala em 2014 era de 49%.

❖ *Taxa de acesso à energia elétrica da rede pública*

Dados estatísticos do INE (2014), indicam que uma maior fração de 67% de agregados familiares usam como fonte de iluminação a lanterna, seguida de 11% eletricidade da rede pública e 10% lenha (Figura 6.45). A crescente procura por energia elétrica que se verifica a nível do município e a fraca capacidade de produção da barragem hidroelétrica da Matala, obriga a população recorrer à lenha para a iluminação de residências.

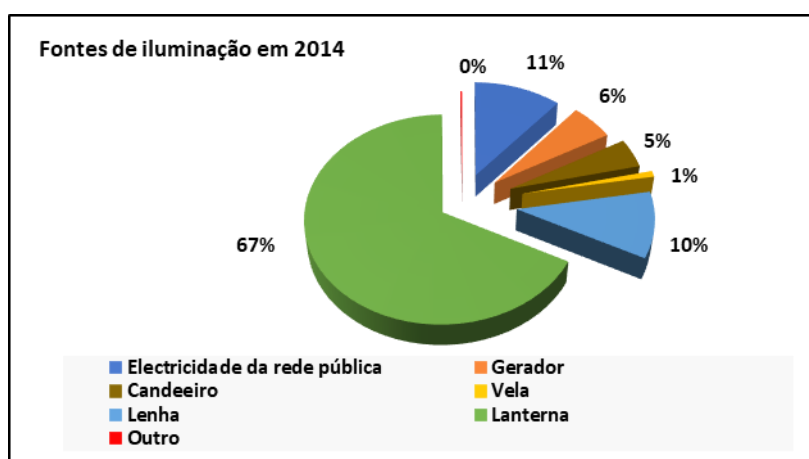


Figura 6. 44: Agregados familiares segundo a fonte de iluminação de residências no município da Matala em 2014.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

❖ *Fontes de energia para cozinhar*

No município da Matala a maior parte de agregados familiares usa combustíveis de biomassa para cozinhar os alimentos. Esta situação é o resultado de ausência de mecanismos eficazes de distribuição de gás butano. Dados estatísticos do INE revelam que cerca de 61% de agregados familiares usam lenha, 20% carvão vegetal e 18% gás butano (Figura 6.47).

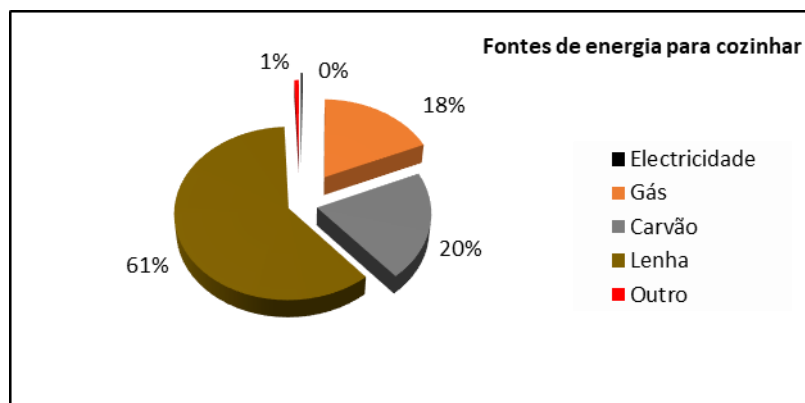


Figura 6. 45: Agregados familiares segundo a fonte de energia para cozinhar.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

A nível do município cerca de 81% de agregados familiares usam lenha ou carvão vegetal para confeccionar os seus alimentos. Esta situação, contribui para o aumento de pressões sobre os recursos florestais. Por outro lado, a crescente procura por carvão e lenha que se verifica na região, incentiva a sua produção e comercialização, conforme ilustram as imagens da Figura 6.48.



Figura 6. 46: Produção e comercialização do carvão e da lenha.
Fonte: Autor (2018)

O corte de árvores para a produção de carvão e lenha causa mudanças nos ecossistemas (por exemplo instabilidade do solo pelos fluxos superficiais, modificações no perfil dos canais fluviais por alterações na carga líquida e sólida dos rios). A ausência da cobertura vegetal favorece o desencadeamento de erosão linear, dando origem a sulcos e depois ravinas. A Figura 6.49 mostra as áreas afetadas pela erosão hídrica no PIM.



Figura 6. 47: Erosão hídrica e alteração da paisagem no PIM.
Fonte: Autor (2017)

Por outro lado, o transporte, da carga sólida além modificar os canais fluviais, provoca poluição e aumento da turbidez da água. De acordo com MELO et al. (2011), a vegetação funciona como um manto protetor dos recursos naturais, e por essa razão, a sua distribuição e densidade definem o estado de conservação do ambiente.

O Quadro 6.16 apresenta os resultados de Indicadores Sociais avaliados a nível do município da Matala.

Quadro 6. 16: Síntese de resultados de Indicadores Sociais (IS) do município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Indicadores		Resultados	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Indicadores Sociais (IS)	1 Taxa média de crescimento populacional	3%	▲	D	INE/ Administração municipal da Matala
	2 Densidade populacional	29 hab/km ²	▲	P	
	3 Taxa de natalidade	33‰	◆	S	
	4 Taxa de mortalidade	13‰	◆	S	
	5 Taxa de atividade	34%	▲	S	
	6 Índice de rejuvenescimento	465,6	▲	S	
	7 Índice de envelhecimento	4,7%	▲	S	
	8 Índice de sustentabilidade potencial	19,9%	▲	S	
	9 Taxa de analfabetismo	49%	▼	S	
	10 Taxa da população com acesso a energia elétrica da rede pública	11%	▲	S	
	11 Taxa da população com acesso a fontes de energia biomassa para cozinhar	81%	◆	P	

Legenda: ▲ (Aumento positivo) ▼ (Diminuição positiva) ◆ (Situação preocupante) ▲ (Aumento positivo) ◆ (Sem mudança)

6.5. Indicadores económicos

❖ *Taxa de emprego*

De acordo com os dados do INE (2016) a taxa de emprego a nível municipal em 2014, foi avaliada em 29,2% sendo 36,9% para homens e 23,0% para mulheres. A Figura 6.49 mostra as percentagens da população empregada por género e por área de residência.

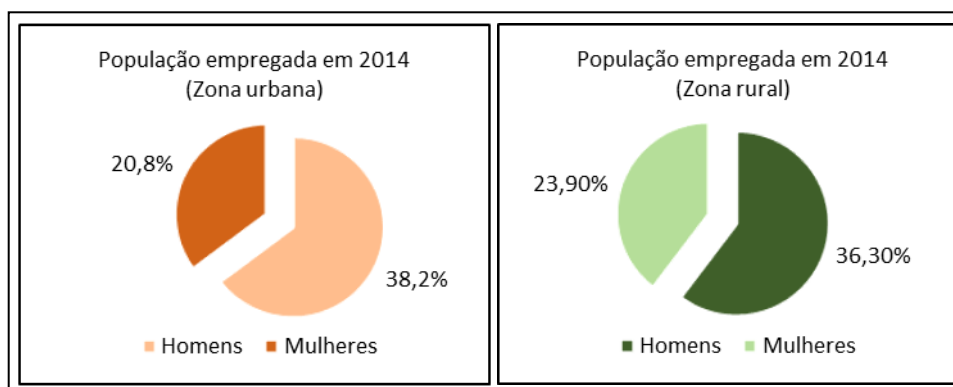


Figura 6. 48: População empregada por género e área de residência no município da Matala em 2014.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em INE (2016)

Nota-se que tanto na zona urbana como zona rural há mais homens empregados do que as mulheres. De referir que, cerca de 70% da população do município da Matala vive na zona rural, sendo a agricultura e a pecuária as principais atividades económicas.

Este sector primário, em 2014 representava cerca de 45% da população empregada e o setor secundário (indústria, construção civil e obras públicas, energia e águas), empregava apenas 4%. A taxa de empregabilidade do setor terciário (saúde, educação, comércio, transporte e comunicação, serviços e defesa), em 2014 foi estimada em 51%, constituindo a percentagem mais alta em relação aos outros dois primeiros setores, sendo predominante na comuna da Matala-sede (Figura 6.50). Este facto está relacionado com o desenvolvimento dos serviços sociais e de administração pública, bem como de atividades de apoio às empresas.

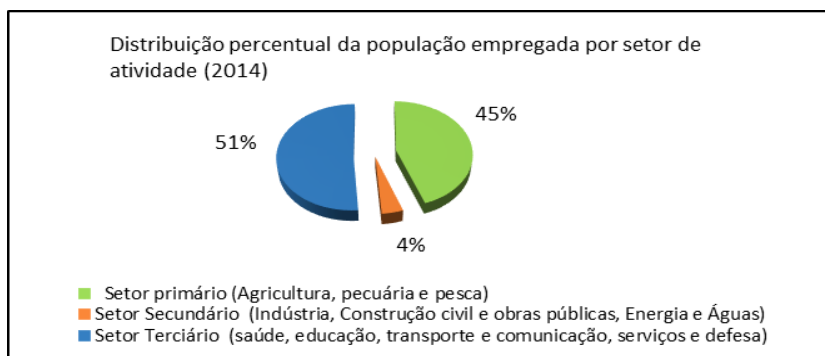


Figura 6. 49: População empregada por setor de atividade económica no município da Matala em 2014.
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

Com o crescimento de indústrias e de outras atividades económicas e a modernização da agricultura que se prevê em todo país, crê-se que a taxa de empregabilidade na agricultura e pecuária venha a baixar, causando desta forma imigração da população para os centros urbanos em busca do emprego e de melhores condições de vida.

❖ *Taxa de desemprego*

Este indicador representa a amplitude da força de trabalho disponível e não utilizada no território da Matala. Na Matala, a população desempregada, foi considerada a porção de indivíduos com 15 ou mais anos de idade que em 2014 se encontravam simultaneamente nas situações seguintes: (i) não trabalhou ou não tinha trabalho; (ii) estava disponível para trabalhar e (iii) procurou trabalho. Neste contexto, e de acordo com dados estatísticos do INE (2016), a taxa de desemprego em 2014, rondava os 32%, sendo 30,3% para homens e 34% para mulheres, sendo mais alta em áreas rurais (66%), conforme apresenta a Figura 6.51.

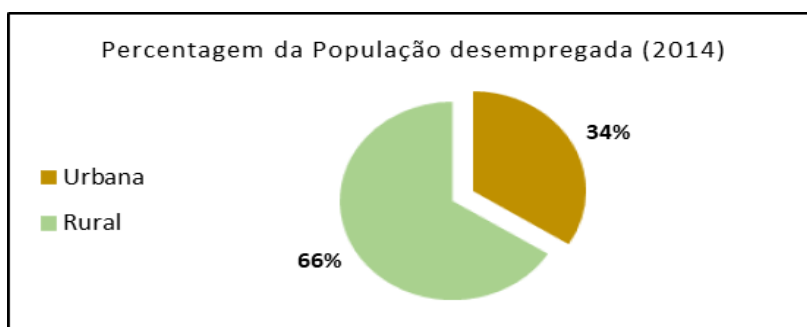


Figura 6. 50: População desempregada por área de residência no município da Matala em 2014.
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

A Figura 6.52 a distribuição percentual por género e por área de residência, sendo que, a taxa de desemprego dos homens é 10% mais alta na zona rural, quando comparada com a da camada feminina e inverso no meio urbano (Figura 6.51)

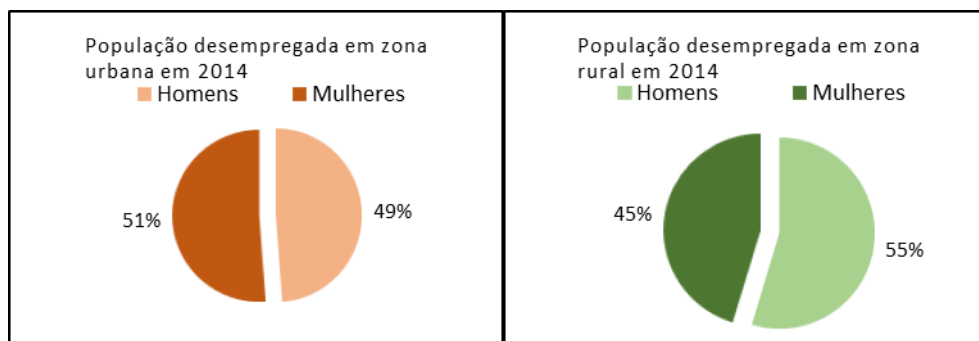


Figura 6. 51: Taxa de desemprego no meio urbano e rural por género no município da Matala (2014).
Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados do INE (2016)

❖ *Taxa de crescimento anual do PIB*

Por causa de escassez de informações sobre indicadores económicos que possam caracterizar a situação real do Município de Matala, este facto levou-nos a analisar este indicador e outros a seguir, no contexto provincial e nacional. Considerando que vários Planos de desenvolvimento, projetos económicos e investimentos setoriais são de âmbito central, estamos convictos que a referida análise refletirá em grande medida a atual situação económica do município da Matala.

De acordo com o Banco Mundial (2018), a queda do preço do petróleo nos mercados internacionais, reduziu as receitas do governo caindo para 40,2% do PIB em 2013 e em 2017 atingiu 17,7% do PIB. As despesas tiveram de ser ajustadas e reduzidas de 39,9% para 24,4%. Os maiores cortes de despesas foram implementados em investimentos públicos e subsídios passando de 11,4% do PIB em 2013 para 3,8% do PIB em 2016.

O crescimento do PIB segundo dados fornecidos pelo Banco Mundial (2018), em Angola registou um crescimento de 4,56% (valor médio) no período de 1980 a 2007, um o mínimo de -23,98% em 1993 e o máximo de 23,19% (Figura 6.53).

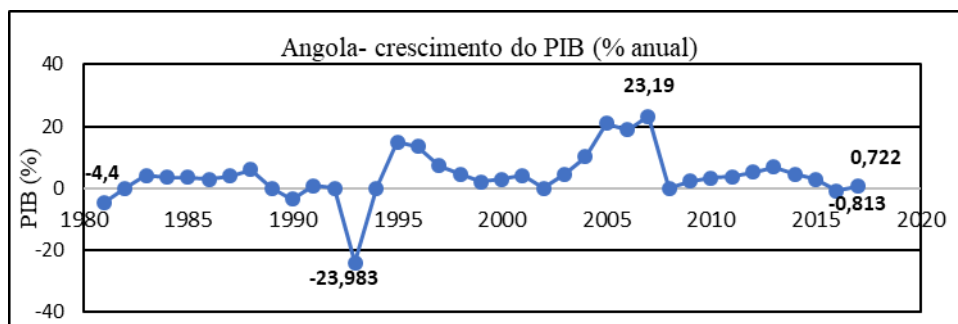


Figura 6. 52: Crescimento anual do PIB anual em Angola.
Fonte Adaptado de The World Bank (2018b)

Comparando com outros Países da região da SADC, Angola registou o maior crescimento do PIB nacional no período de 2004 a 2007 conforme mostra a Figura 6.54. Para período de 2018 a 2022 prevê-se um crescimento médio de 1,45

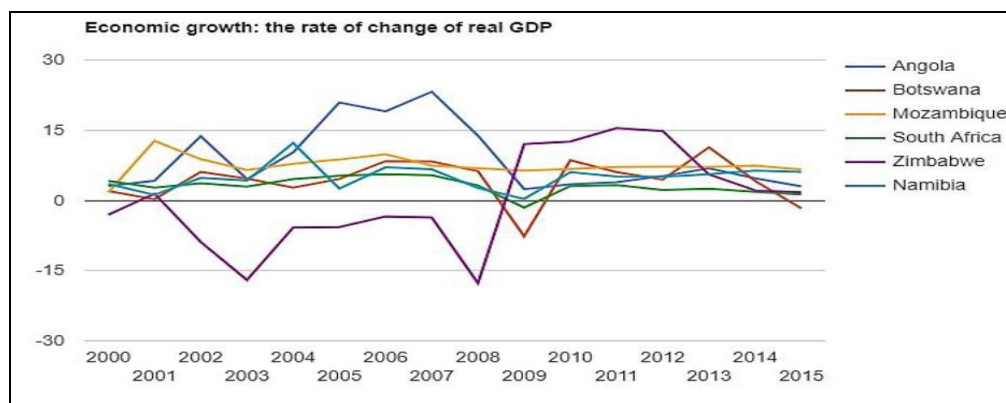


Figura 6. 53: Taxa de crescimento económico (PIB real) de alguns países da SADC (2000-2015).
Fonte: Adaptado de The World Bank²⁶

❖ *PIB per capita*

No período de 2000 a 2016, de acordo com os dados fornecidos pelo Banco Mundial (2018b), indicam um PIB *per capita* de 2836,26 (dólares americanos) valor médio, com o mínimo de 526,17 em 2001e o máximo de 4804.62 em 2013, conforme mostra a Figura 6.55.

²⁶ <https://pt.theglobaleconomy.com/Angola/>

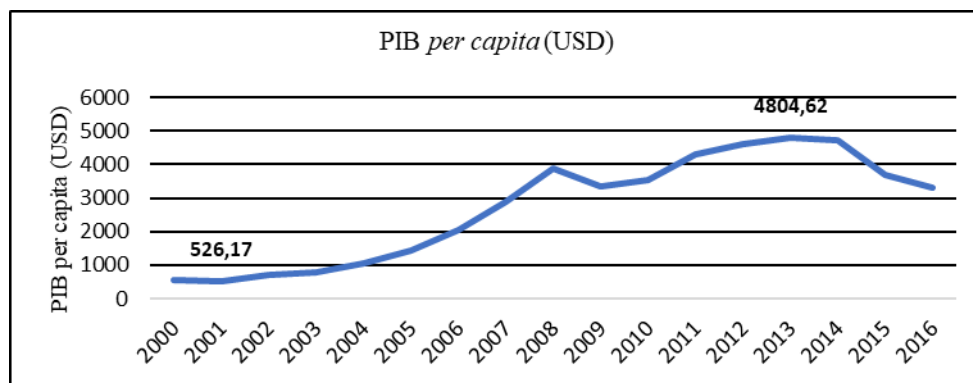


Figura 6. 54: PIB per capita em Angola (milhões de USD) entre 2000 e 2016.
Fonte: Adaptado de The World Bank (2018b)

Relativamente ao PIB *per capita* na região da SADC no período de 2000 e 2017, Angola ocupa o terceiro lugar conforme mostra o Figura 6.56.

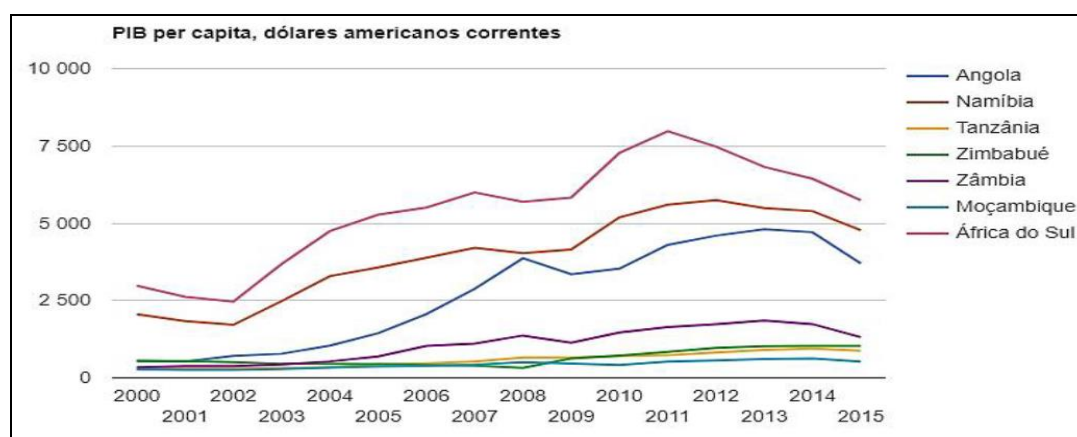


Figura 6. 55: PIB per capita (milhões de USD) de alguns países da SADC (2000-2015).
Fonte: Adaptado de The World Bank

❖ *Taxa de investimento*

Segundos dados do Fundo Monetário Internacional (International Monetary Fund²⁷), o investimento em Angola no período de 2000 a 2017 representou um valor médio de 12,76% com um mínimo de 7,83% em 2017 e um máximo de 16,22% em 2008. Entre 2018 e 2022 prevê-se um investimento médio na ordem dos 6,7% (Figura 6.57).

²⁷ https://www.theglobaleconomy.com/Angola/Economic_Indicators

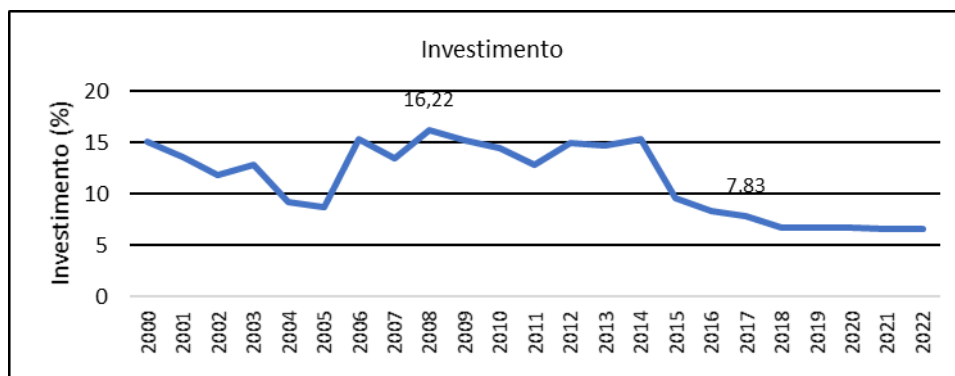


Figura 6. 56: Investimento realizado e previsão em Angola no horizonte de tempo 2018-2022.
Fonte: Adaptado de The World Bank (2018b)

A evolução do investimento entre 2000 e 2017, segundo o Banco Mundial (2018b), indica um crescimento económico na ordem de 7,93% valor médio, -0,67% valor mínimo em 2016 e 22,59% valor máximo em 2007.

O Quadro 6.17 apresenta a síntese de resultados de Indicadores Económicos a nível do Município de Matala e do país em geral.

Quadro 6. 17: Síntese de resultados de Indicadores Económicos (IE) do contexto municipal e nacional.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Indicadores Económicos (IE)	Indicadores	Resultados	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
1	Taxa de emprego (2014)	29,2%	◆	S	INE
2	Taxa de desemprego (2014)	32%	◆	S	
3	Taxa média de crescimento anual do PIB (2017)	4,56%	▼	S	
4	PIB médio <i>per capita</i> (2000-2016)	2836,26 US\$	▼	S	Banco Mundial
5	Taxa média de investimento (2000-2017)	12,76%	▼	S	

Legenda: ▼ (Diminuição negativa) ◆ (Situação preocupante)

6.6. Indicadores de governança

Para avaliar o papel do governo local e dos munícipes, no que tange às questões ambientais, foram analisados diplomas/instrumentos de gestão ambiental e identificou-se alguns projetos e ações de impacto ambiental a nível municipal.

❖ *Diplomas Legais*

Foram analisados 18 Diplomas legais, que regem a política ambiental, por exemplo, instrumentos referentes à gestão de recursos hídricos, ao uso e ocupação da terra, à conservação da biodiversidade, entre outros. Isso significa que, o país está bem em aspetos legais, o que pode contribuir para a prevenção e o controlo de danos ao meio ambiente, se forem bem aplicados na prática.

❖ *Programas*

Matala não dispõe de programas concretos de gestão ambiental nem tão pouco de projetos ambientais. Os recursos financeiros alocados ao Município contemplam alguns projetos do setor da agricultura, pecuária e pesca, setor da energia e águas. Neste contexto, analisou-se os Planos, Programas e Projetos de impacto ambiental no contexto nacional e provincial.

❖ *Ações/Medidas de Política Ambiental*

O Quadro 6.18 apresenta os de programas e as respetivas ações/medidas de política ambiental.

Quadro 6. 18: Programas e ações/medidas de política ambiental.
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em MPDT (2012)

Programas	Medidas de Política ambiental
1. Programa Participativo de Gestão Ambiental	1. Fortalecer a Comissão Multisectorial do Ambiente e a sua descentralização. 2. Fortalecer a integração de entidades executoras da política ambiental, através da intervenção local, bem como o zoneamento ecológico, económico, industrial e urbanístico. 3. Promover o reforço e extensão das aldeias ecológicas.
2. Programa de Educação e Capacitação para Gestão Ambiental.	1. Promover a sensibilização, educação e formação das populações nos diferentes domínios do ambiente. 2. Formação de multiplicadores ambientais.
3. Programa de Qualidade Ambiental	1. Formulação de políticas e Legislação contra a poluição e qualquer ação nociva ao Ambiente. 2. Reforço das tecnologias ambientais limpas para garantir uma melhor qualidade de vida da sociedade. 3. Assegurar a monitorização e avaliação ambiental estratégica dos projetos e respetivas auditorias e desenvolver um Sistema Nacional de Controlo de Indicadores Ambientais. 4. Implementar um Sistema de Gestão Ambiental Urbana (resíduos sólidos, saneamento, ruído, ar águas, etc.).
4. Programa de Conservação da Biodiversidade e Áreas de Conservação.	1. Implementar um sistema de conservação terrestre e marinho. 2. Promover a investigação científica e aplicada na área da biodiversidade. 3. Promover a gestão das florestas urbanas, agrícolas e rurais. 4. Elaborar uma estratégia de gestão de parques nacionais, reservas naturais e integrais e áreas de conservação.
5. Programa de Promoção de Produção Sustentável.	1. Promover a gestão ambiental e sustentabilidade no sector produtivo e assegurar a avaliação, o controlo e a prevenção dos impactes das atividades produtivas. 2. Assegurar a eficiência energética e a captação de créditos de carbono. 3. Promover o combate a seca e a desertificação. 4. Aumentar a contribuição das fontes de energia novas e renováveis na matriz energética
6. Programa “Água Para Todos”: (garantir o abastecimento de água potável a 100% da população urbana e a 80% da população rural)	1. Prosseguir a construção de pontos de água e de pequenos sistemas de abastecimento de água e saneamento comunitário, nas áreas suburbanas e rurais. 2. Implementar um Programa Nacional de Monitorização da Qualidade da Água para Consumo Humano. 3. Assegurar a monitorização efetiva da qualidade da água para consumo humano, com elevado padrão, com níveis de atendimento de 70% nas zonas urbanas e 40% nas zonas rurais.

Sendo a água é um recurso transversal, ela constitui um fator fundamental para o desenvolvimento da economia e por outro lado, a fixação da população numa determinada área do território de Matala, depende da disponibilidade e quantidade de água. Neste contexto, foi analisado o Programa Água para Todos (PAT). O objetivo principal do PAT é promover bases sustentáveis no abastecimento de água potável à população e ao sector

produtivo, bem como a promoção de serviços adequados de saneamento de águas residuais.

O anexo K apresenta 19 indicadores dos programas de política ambiental no período de 2012 a 2017 e as respetivas metas.

❖ *Plano Nacional de Desenvolvimento 2013-2017*

Com objetivo de contribuir para o Desenvolvimento Sustentável, o PND 2013-2017, apresenta 8 prioridades de política ambiental, conforme apresenta o Quadro 6.20.

Quadro 6. 19: Síntese de objetivos e prioridade de política ambiental do PND 2013-2017.
Fonte: Elaborado pelo autor com base em MPDT (2012)

Objetivo	Prioridades
Contribuir para o desenvolvimento sustentável garantindo a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Assegurar a integração e a conciliação dos aspetos ambientais em todos os planos e programas de desenvolvimento económico e social. 2. Desenvolver um sistema de controlo de indicadores ambientais. 3. Inventariar e gerir as zonas húmidas nacionais. 4. Implementar programas nacionais sobre as alterações climáticas. 5. Implementar políticas de saneamento ambiental e garantir a qualidade de vida das populações. 6. Implementar estratégias de gestão dos parques nacionais, reservas naturais integradas e áreas de conservação. 7. Implementar e desenvolver a Estratégia Nacional de Resíduos Sólidos e Urbanos. 8. Promover a utilização de energias limpas e a adoção de tecnologias ambientais, designadamente nos sectores petrolífero, de gás e da indústria petroquímica.

❖ *Plano de Desenvolvimento 2009-2013 da Província da Huíla*

A nível da Província da Huila, foi analisado o Plano de Desenvolvimento 2009-2013, estruturado em quatro vertentes interligadas (Inovação, Conhecimento, Empreendedorismo e Cultura). O referido Plano contemplou vários projetos setoriais, dentre os quais destacamos os seguintes:

- (i) Agricultura, Silvicultura, Pecuária e Pescas com 39 projetos
- (ii) Energia e Águas com 28 projetos
- (iii) Ordenamento do Território, Urbanismo, Habitação e Ambiente com 95 projetos

❖ *Plano de Desenvolvimento Nacional-2018-2022*

A nível nacional, foi analisado o PDN-2018-2022, um instrumento de planeamento de médio prazo realizado no âmbito do Sistema Nacional de Planeamento em vigor, assente no Plano PND- 2013-2017, cujo objetivo a promoção do desenvolvimento socioeconómico e territorial do País. O PDN-2018-2022 contempla três eixos principais:

- (i) Desenvolvimento Económico Sustentável e Inclusivo (Sustentabilidade Ambiental);
- (ii) Infraestruturas Necessárias ao Desenvolvimento (Transportes e Logística, Energia Elétrica, Água e Saneamento e Comunicações) e
- (iii) Desenvolvimento Harmonioso do Território (Desenvolvimento Territorial).

Segundo o Ministério da Economia e Planeamento (2018), as políticas estratégicas deste Plano, estão organizadas em programas de ação, que são implementados através de atividades e/ou projetos, com objetivos e metas, cujo alcance é da responsabilidade de departamentos ministeriais específicos, em articulação com outras entidades, designadamente os departamentos e/ou órgãos da Administração Central e da Administração Local do Estado.

❖ *Investimentos em projetos setoriais*

De acordo com o Governo Provincial da Huíla (2014), no período entre 2013 e 2017, a nível provincial, foram realizados investimentos que rondam os 757677114,12 Euros, nos programas:

- (i) Programa de qualificação urbana, ordenamento e gestão territorial com um investimento de 455466094,00 Euros e
- (ii) Programa de Agricultura, Pecuária, Pesca e Desenvolvimento Rural com um investimento orçado em 302211020,12 Euros.

Importa aqui realçar que, não foi fácil desenvolver esta temática, devido à carência de informações e às limitações de acesso, aos poucos dados disponíveis que envolvem este assunto tão complexo e delicado, para algumas instituições da administração municipal.

Os resultados da avaliação de indicadores de governança ambiental, revelam um quadro não positivo. A nível municipal, existe uma direção que responde pelos assuntos

ambientais, a qual carece de recursos humanos e meios de apoio, para a execução cabal de atividades em prol do meio ambiente. Por isso, a referida direção não se adequa à atual expectativa de governança ambiental. Este facto, dificulta a participação da população em debates relacionados com temas ambientais.

Aquando dos trabalhos de campo e das entrevistas percebemos que aspetos ligados por exemplo à conservação dos ecossistemas e da biodiversidade são pouco conhecidos pelos munícipes. Outro problema constatado, é a falta de informações sobre os problemas ambientais a nível municipal. Do nosso ponto de vista, a disponibilização de informações ambientais, é fundamental para que a sociedade acompanhe a monitorização do estado dos indicadores e das políticas públicas ambientais.

Diante desta conjuntura, urge a necessidade de criar/institucionalizar órgãos municipais do ambiente, para que estes possam contribuir para o desenvolvimento e divulgação de políticas ambientais, assim como para o planeamento de ações preventivas, buscando o equilíbrio entre desenvolvimento social, económico e ambiental.

Outro desafio é a promoção da responsabilidade socioambiental nas instituições públicas e privadas do município. A disseminação de informações de responsabilidade socioambiental pelos órgãos e pela iniciativa individual ou coletiva, é imprescindível, como contributo para melhorias da governança ambiental.

A criação de comissões multissetoriais a nível municipal, na nossa visão, é fundamental. Por exemplo, no que concerne ao plano de prevenção, estas estarão em condições de planear ações eficientes para dar respostas rápidas às emergências ambientais (por exemplo ações contra cheias, seca e incêndios florestais), desde que sejam disponibilizados todos os meios necessários para estas operações.

O Quadro 6.21 apresenta a síntese de resultados de Indicadores de Governação Ambiental avaliados a nível do Município da Matala.

Quadro 6. 20: Síntese de resultados de Indicadores de Governança do município da Matala.
Fonte: Elaborado pelo autor

	Indicadores	Resultados	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Legislação /Instrumentos de gestão ambiental	<p>1-Lei nº 5/98 de 19 junho (Lei de Bases do Ambiente);</p> <p>2- Lei n.º 3/04, de 25 de junho (Lei da Água);</p> <p>3- Lei das terras 9/04 de 9 de novembro</p> <p>4- Lei nº 306/06 de 18 de janeiro (Lei das Associações de Defesa do Ambiente).</p> <p>5- Decreto n.º 2/06 de 23 de janeiro (Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo);</p> <p>6- Decreto Presidencial n.º 11/11 de 7 de janeiro (Criação do Instituto Nacional de Gestão Ambiental);</p> <p>7 Decreto nº 08/14 de 23 julho (Diploma de Avaliação de Impacte Ambiental);</p> <p>8- Decreto Presidencial nº 194/12 de 07 julho;</p> <p>9- Decreto Executivo nº 141/12 de 12 de junho (Regulamento para Prevenção e Controlo da Poluição das Águas Nacionais);</p> <p>10- Decreto n.º 1/10 de 13 de janeiro (Realização de auditorias ambientais);</p> <p>11- Decreto n.º 59/07 de 13 de julho (Licenciamento Ambiental);</p> <p>12- Decreto Presidencial nº 190/12 de 24 de agosto (Regulamento sobre a Gestão de Resíduos);</p> <p>13- Decreto Presidencial 11/11 de 7 de janeiro (Criado o Instituto Nacional de Gestão Ambiental);</p> <p>14- Resolução nº 1/07 de 14 de abril (Convenção sobre Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção);</p> <p>15- Resolução nº. 12/06 de 18 de janeiro (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação);</p> <p>16- Resolução nº 12/98 de 28 de agosto (Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas);</p> <p>17- Decreto Presidencial n.º 2/12 de 9 de janeiro (Aprova do Plano de Desenvolvimento de Médio Prazo 2009-2013 da Província da Huíla);</p> <p>18- Decreto Presidencial n.º 9/13, de 31 de janeiro (Aprova o Programa Nacional Estratégico para a Água 2013-2017)</p>	18	▲	R	Governo de Angola/Governo provincial da Huíla/ Administração municipal da Matala

Legenda: ▲ (Aumento positivo)

Quadro 6.20: Síntese de resultados de Indicadores de Governança do município da Matala (*Continuação*).
Fonte: Elaborado pelo autor

Indicadores		Resultados	Tendência	Matriz DPSIR	Fonte de Dados
Planos de Desenvolvimento (âmbito nacional/provincial)	1- Plano Desenvolvimento Provincial da Huila (PDPH 2009-2013)	1.	▲	R	Governo de Angola/Governo provincial da Huila/ Administração municipal da Matala
	2- Plano de Desenvolvimento Provincial da Huila (PDPH 2013-2017)	1.	▲	R	
	3- Plano de Desenvolvimento Nacional (PDN-2018-2022)	1.	▲	R	
Programas de política ambiental (âmbito nacional)	1- Programa Participativo de Gestão Ambiental	1.	▲	R	
	2- Programa de Educação e Capacitação para Gestão Ambiental.	1	▲	R	
	3- Programa de Qualidade Ambiental	1.	▲	R	
	4- Programa de Conservação da Biodiversidade e Áreas de Conservação.	1.	▲	R	
	5- Programa de Promoção de Produção Sustentável.	1	▲	R	
Investimentos em projetos setoriais (âmbito nacional)	Agricultura, Pecuária, Pesca e Desenvolvimento Rural	302211020,12 €	▲	R	
	Qualificação Urbana, Ordenamento e Gestão Territorial	455466094,00 €	◆	R	

Legenda: ▲ (Aumento positivo) ◆ (Sem mudança)

CAPÍTULO VII- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1. Conclusões e Recomendações

Este estudo centra-se na avaliação da sustentabilidade ambiental a nível do município da Matala, como contributo para o melhor entendimento das dinâmicas socioeconómicas e ambientais presentes nesta região, condição essencial para o processo de aprimoramento de políticas de gestão integrada dos recursos naturais. Esta investigação construiu uma estrutura de análise estratégica, assente num conjunto de indicadores que formam as dimensões da sustentabilidade ambiental para mostrar as tendências evolutivas destes indicadores ao nível do município de Matala.

A nível do município da Matala, a compreensão dos componentes que formam a sustentabilidade ambiental, ainda é incipiente, devido à escassez de investigações científicas. Um sinal positivo, verifica-se atualmente a inclusão de temas ambientais nas políticas de desenvolvimento municipal. Neste âmbito, é necessário desenvolver ferramentas que possibilitem o melhor entendimento das causas que induzem alterações nos ecossistemas.

Para tanto, os indicadores ambientais são ferramentas importantes e úteis para a avaliação e monitorização dos diversos componentes ambientais. A sua utilização deve permitir analisar as mudanças de estado e os impactos nos ecossistemas e auxiliar o entendimento das interfaces da sustentabilidade ambiental e mostrar as tendências, - base para o processo de tomada de decisão, formulação de políticas e de ações sustentáveis.

A proposta metodológica deste estudo é sustentada pela revisão de literatura, análise de documentos disponíveis, pelos trabalhos de campo, conhecimentos da área de estudo e complementada com a realização de reuniões e entrevistas com atores. Estas últimas apresentaram algumas limitações, por se basearem em informações referentes à percepção do entrevistado sobre o problema e devido ao receio de alguns participantes em responder a certas questões. O sistema de indicadores proposto, mostra ser eficiente para atingir os objetivos propostos, porém, a escassez de dados criou limitações à análise e avaliação das tendências de alguns indicadores. Neste contexto, buscou-se coletar o máximo de informações possíveis sobre a região, permitindo assim, uma visão ampla da

situação real do território da Matala, que nos conduziu à seleção de indicadores de sustentabilidade ambiental.

A primeira parte desta investigação faz um enquadramento teórico conceptual e da problemática. Analisou-se a situação económica e financeira de Angola, cuja realidade implica a tomada de medidas de carácter estrutural por parte do Governo, para gradualmente o país recuperar a economia. Os impactos provocados pela desaceleração económica mundial e pela forte queda do preço do petróleo, causou desequilíbrios orçamentais e na balança de pagamentos. Neste contexto, o sector da agricultura é apontado como a base para a diversificação da economia nacional, o que poderá contribuir para a segurança alimentar, a diminuição das importações de certos produtos, a criação de emprego e a redução da pobreza, principalmente no meio rural.

Para se alcançar este objetivo é fundamental a atualização e criação de novos instrumentos que permitam uma gestão integrada dos recursos hídricos, de forma a salvaguardar a sua utilização sustentável a longo prazo. Neste campo, a Lei de Águas (Lei n.º 06/02, de 21 de junho), consagra a bacia hidrográfica como unidade principal de planeamento e de gestão. Ela constitui um instrumento importante para os previstos planos gerais de desenvolvimento e de utilização dos recursos hídricos.

A legislação publicada constitui uma base importante para promover e estabelecer um contexto adequado para o desenvolvimento sustentado do sector de água. Importa realçar que, o planeamento e gestão das unidades hidrográficas do país, devem estar assentes num conjunto de processos articulados de ações dos diferentes atores sociais que interagem, por forma a adequar os meios de exploração dos recursos hídricos.

Foram analisadas as diferentes abordagens teóricas e conceptuais sobre indicadores e modelos de avaliação da sustentabilidade ambiental. Os indicadores ambientais são instrumentos que permitem avaliar a funcionalidade dos componentes biofísicos. São ferramentas mais adequadas para a avaliação qualitativa e quantitativa dos recursos naturais, e possibilitam monitorizar a dinâmica de processos que ocorrem nos ecossistemas, permitindo desta forma aos decisores, orientar o desenvolvimento e a monitorização de políticas e estratégias do desenvolvimento sustentável.

A classificação dos indicadores ambientais, deve seguir um modelo, para proporcionar uma maior compreensão dos parâmetros que devem ser utilizados, para a

obtenção de uma melhor descrição do sistema analisado. O modelo permite por outro lado, agrupar os indicadores para a obtenção de melhores resultados.

Da análise comparativa feita aos diversos modelos conceptuais, esta investigação adotou o modelo DPSIR, por apresentar maior desagregação das diversas fases do ciclo da cadeia causal. Ou seja, este modelo mostra uma visão de análise sistémica sobre os problemas ambientais, a sociedade e o relacionamento entre ambos (as relações de causa-efeito entre os sistemas ambientais e humanos).

O modelo conceptual DPSIR tem sido amplamente adotado, porém, ele também é alvo de muitas críticas. A estrutura DPSIR tem limitações em termos de clareza de definição de bases conceptuais, como afirmam Cooper (2013) , Gari et al. (2015), Lewison et al. (2016) e Elliott et al. (2017). Um dos fatores que contribuiu para as discrepâncias na aplicação deste modelo, é a modificação da terminologia na estrutura DPSIR. Variáveis idênticas, são muitas vezes colocadas em diferentes categorias (Gari et al., 2015a ; Gari et al., 2015e ; Patrício et al., 2016 e Elliott et al., 2017).

Importa aqui realçar que, por exemplo, na presença de tecnologia altamente ecoeficiente, várias forças motrizes (*Drivers*), podem produzir menos pressão do que o esperado. Deste modo, e de acordo com Gari et al. (2015), o impacto sobre a sociedade e o meio ambiente depende da capacidade de carga e dos limiares do estado. A resposta social depende da perceção do problema pela sociedade, sendo que, a avaliação do impacto e a resposta pode variar.

Na segunda parte deste trabalho, fez-se a caracterização dos sistemas socioeconómico, biofísico e institucional do município da Matala. Conforme foi referido neste capítulo, não foi tarefa fácil, devido à escassez de informações/dados necessários para o desenvolvimento desta investigação. Por isso, para alguns indicadores não foi possível estabelecer períodos de análises. Este contexto, deve merecer uma maior atenção por parte das autoridades do município e em colaboração com a comunidade académica, implementar (construir) uma base de dados que contenha todo o potencial natural do município. Para isso, há necessidade de se realizarem levantamentos exaustivos dos recursos naturais, das principais atividades socioeconómicas, bem como o mapeamento destes componentes. Como o município da Matala é atravessado pelo rio Cunene, a unidade hidrográfica do Médio Cunene (UHMC), deve ser tomada como critério principal

de espacialização, integração e compatibilização de indicadores de sustentabilidade ambiental.

A nível do município da Matala denota-se uma cobertura limitada e uma fraca qualidade dos serviços de saúde. A escassez de médicos e de outros profissionais de saúde, bem como de infraestruturas, são apontados como principais causas da enorme carência de serviços básicos de saúde. Por outro lado, a inadequada gestão do setor de saúde e a fraca promoção da saúde num contexto socioeconómico e ambiental, bem como a comparticipação dos utentes nas despesas da saúde, constituem um obstáculo no acesso aos cuidados de saúde pela população, principalmente as camadas mais vulneráveis do município.

Este quadro, contribui para o alto índice de mortalidade principalmente em crianças menores de cinco anos de idade. Entre as várias doenças que o município da Matala tem enfrentando, destacam-se a malária, a tuberculose, doenças diarreicas e respiratórias.

A nível municipal o saneamento básico é deficitário, carece de um conjunto de serviços e práticas que visam promover a qualidade de vida das populações. A produção de água potável para consumo não é suficiente para satisfazer a crescente procura. O sistema de abastecimento não cobre todo o município, o que obriga os munícipes sobretudo das áreas rurais, a recorrer a outras fontes de água como rios, riachos, poços artesianos, cacimbas, entre outras, sendo que a maior parte destas fontes, apresentam escassez de água no período entre agosto e outubro.

A agropecuária é a principal atividade económica do município da Matala, proporcionada pelos solos aráveis e pelo potencial dos recursos hídricos, visto que, o município é atravessado em toda a sua extensão pelo rio Cunene. Por outro lado, o perímetro irrigado e a barragem hidroelétrica da Matala, constituem fatores impulsionadores para o desenvolvimento da agricultura e pecuária.

Os produtores do perímetro da Matala enfrentam várias dificuldades, desde a escassez de água, a ausência de fatores de produção, apoio técnico, assim como problemas de acidez dos solos em algumas parcelas do perímetro irrigado. Esta situação deve merecer uma atenção de todos os atores da sociedade, no sentido de reverter a atual situação.

A estrutura orgânica da administração municipal é baseada no modelo de desconcentração administrativa a nível local, de forma a permitir uma maior intervenção das estruturas do município na gestão da coisa pública. Este modelo é atualmente

considerado como um dispositivo normativo piloto das melhores soluções para a futura Administração Autárquica prevista a partir de 2020.

Desta investigação resulta a definição de um Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para o município da Matala (SISA-M). Este sistema tem por objetivo avaliar os componentes biofísicos, os sistemas socioeconómico e de governança ambiental e que se aplica a todos os municípios para a monitorização de indicadores de sustentabilidade ambiental.

Os resultados do SISA-M indicam mudanças ecológicas a nível do município da Matala, cujo grau de degradação necessita de estudos mais detalhados. O crescimento populacional, o incremento da agricultura e da pecuária, associado aos problemas inerentes à gestão inadequada do uso solo e às alterações climáticas, são apontados como principais causas de mudanças ecológicas.

A ocupação desordenada do espaço biofísico, que se verifica a nível do município, constitui um problema grave para a sustentabilidade ambiental. Por exemplo, a apropriação desordenada de terras em torno às sedes comunais, principalmente no período de guerra pós-Independência, contribuiu para o surgimento de bairros desordenados, na sua maioria de construção precária, exercendo desta forma grande pressão sobre os serviços básicos do município.

O desenvolvimento de atividades socioeconómicas a nível do município da Matala, ocorre sem a observância da implementação dos instrumentos de ordenamento do território, contribuindo desta forma para perturbações ou alterações dos sistemas ecológicos, muitas vezes irreversíveis. A prática da agricultura itinerante e o abate de árvores para produção da madeira, da lenha e do carvão (fontes primárias de energia para as populações rurais e urbanas), constitui a principal pressão sobre os recursos florestais.

A exploração de recursos naturais pelas comunidades, sem a observância de normas ambientais, contribui para a aceleração dos processos de degradação dos solos, e consequentemente a perda da fertilidade e da biodiversidade, reduzindo desta forma a eficiência dos serviços dos ecossistemas. Um outro fator que contribui significativamente para a degradação dos solos na região da Matala, é a pastorícia extensiva.

Um exemplo patente a nível do município, é a ocupação da zona ripária do rio Cunene, para a prática da agricultura e da pastorícia. Esta zona é importante tanto para a conservação do solo e dos ecossistemas (terrestres e aquáticos), quanto para a preservação

da biodiversidade. O desenvolvimento destas atividades neste espaço biofísico contribui para a poluição da água por agrotóxicos, os processos de eutrofização, bem como para o assoreamento fluvial.

Para uma agropecuária sustentável, é necessário desenvolver sistemas agrícolas e pecuários que sejam produtivos, que conservem os recursos naturais e protejam os ecossistemas. Neste sentido o zonamento ambiental (ferramenta usada para o planeamento), é de extrema importância, que pode em grande medida contribuir para o estabelecimento do equilíbrio dos ecossistemas e a sustentabilidade dos seus serviços. Para tanto, há necessidade de se efetuar o mapeamento das áreas agrícolas e de pastagens, bem como das áreas com infraestruturas de apoio à atividade agropecuária, no sentido de organizar/planear a utilização do solo de acordo com as características específicas de cada solo.

A nível do município da Matala há necessidade de concertação de ideias entre os diferentes atores sociais, para a adoção de medidas/instrumentos, que visem garantir a sustentabilidade ambiental nesta região. Atendendo à dimensão e complexidade dos sistemas sociais, económicos, ambientais e dos mecanismos de tomada de decisões, recomenda-se aplicação das ferramentas de gestão territorial. Neste caminho, a Lei do Ordenamento do Território e do Urbanismo de Angola (Lei n.º 3/04, de 25, de junho), configura-se como um instrumento estratégico de gestão territorial a nível nacional. Trata-se de um quadro de referência orientador das decisões e das intervenções de base territorial, que define as grandes opções e diretrizes no âmbito da organização e valorização do território, para o almejado Desenvolvimento Sustentável.

Todavia, dado o desenvolvimento da agricultura, pecuária, indústria e o crescimento populacional que se regista na região de Matala, sugerimos a revisão e a criação de instrumentos de planeamento e ordenamento do território, para organizar as atividades socioeconómicas.

A avaliação dos indicadores climáticos por meio de séries históricas, apesar da escassez de dados sobre o município da Matala, permitiu aferir as tendências destes, facilitando desta forma, buscar soluções adaptativas face às alterações climáticas.

As abordagens das ações de planeamento e gestão ambiental a nível da Matala, devem ser amplas e sistémicas, abrangendo a análise de dados climáticos, dos recursos hídricos, assim como as inter-relações entre sociedade e os ecossistemas da região. Para

uma melhor compreensão dos fenómenos da seca, que atualmente está a afetar a região sul de Angola, passa pelo desenvolvimento de estudos nas áreas da climatologia e hidrologia, em toda a extensão da unidade hidrográfica do médio Cunene.

Outro desafio neste campo, consiste na implementação de uma rede hidrométrica no território da Matala, com objetivo de recolher sistematicamente informação sobre os recursos hídricos, permitindo desta forma a execução de estudos para aferir as diferentes situações climáticas e hidrológicas, no espaço e no tempo, - condição essencial para avaliação das disponibilidades hídricas, análise de situações extremas de secas e cheias.

Por outro lado, recomenda-se a implementação de uma rede de monitorização da qualidade de água, para permitir obter informação sobre as origens e qualidade de água e o controlo das fontes de poluição.

Os resultados dos indicadores de governança ambiental, revelam um quadro menos positivo. A direção que trata de assuntos ambientais a nível municipal, não corresponde às expectativas da governação ambiental, devido à carência de recursos humanos e meios de apoio, para a execução cabal desta atividade. A falta de divulgação dos indicadores e de debates sobre problemas ambientais, dificulta a orientação do desenvolvimento de políticas e estratégias ambientais. A comunicação e disponibilização de informações, é fundamental, para que a sociedade participe em debates e acompanhe a monitorização das políticas públicas ambientais a nível municipal.

O SISA-M demonstrou que o uso do sistema de indicadores que compõem as dimensões de sustentabilidade ambiental, pode contribuir para melhorar a compreensão das dinâmicas sociais, económicas e ambientais na região da Matala. É um instrumento útil para a análise e avaliação de mudanças ecológicas, bem como dos impactos resultantes dessas alterações.

O SISA-M pode ser adotado como guia metodológico para futuros trabalhos de investigação, (com objetivos semelhantes) em qualquer município de Angola ou fora dela. Importa aqui realçar que, para tornar robusta esta ferramenta, há necessidade de adicionar mais indicadores. Por exemplo indicadores da qualidade da água, de saúde, educação, entre outros. Assim sendo, entende-se que esta investigação atingiu os seus objetivos, ao disponibilizar uma ferramenta que pode ser aperfeiçoada, para tornar-se num potencial instrumento de avaliação da sustentabilidade ambiental e de monitorização de indicadores de qualidade ambiental a nível municipal. Enfim, compreende-se que nenhuma

metodologia de avaliação fica isenta de críticas. Contudo, propõe-se ampliar a discussão em torno de indicadores de sustentabilidade ambiental, de modo a consubstanciar resultados mais satisfatórios.

7.2. Constrangimentos à investigação

No decurso dos trabalhos de investigação, deparamos várias dificuldades, dentre elas destacamos as seguintes:

- i) Ausência de dados/informações com fiabilidade e de um sistema de informação ambiental, com uma rede de pontos focais nas diversas Instituições;
- ii) Dificuldade para a produção de produtos cartográficos, devido à existência de pouca informação geográfica e de dados climatológicos da região, aumentando desta forma, o grau de dificuldades na classificação do uso e ocupação do solo;
- iii) Difícil acesso aos escassos dados/informações disponíveis, falta de técnicos qualificados que deviam servir de colaboradores durante os trabalhos de campo;
- iv) Mau estado das estradas secundárias e terciárias a nível do território da Matala, que constituíram os principais fatores limitantes para o acesso a algumas zonas do Município. Esta situação exigiu a disponibilidade de meios de transporte apropriados para chegar à essas áreas, que nem sempre estiveram ao nosso alcance e
- v) Escassez de recursos financeiros, para a aquisição de material consumível, alojamento e para a remuneração do pessoal que auxiliou nos trabalhos de campo.

7.3. Investigações futuras

Para melhorar a compreensão das interações complexas do sistema climático, dos ecossistemas e das atividades humanas, no Município de Matala, requer estudos pormenorizados. Neste contexto sugere-se desenvolver investigações nas áreas da climatologia, hidrologia e ecologia.

- Desenvolver pesquisas voltadas ao clima e realizar um levantamento detalhado e mapear os elementos e fatores do clima em toda a extensão da unidade hidrográfica do médio Cunene, com objetivo de estabelecer relações entre os diferentes indicadores climatológicos e a sua distribuição no tempo e no espaço, de forma aplicar o conhecimento climático ao planeamento ambiental e do uso do solo.
- Realizar estudos hidrológicos baseados sobretudo na caracterização fisiográfica e climatológica. Desenvolver e testar um conjunto de indicadores hidrológicos e biológicos que refletem a condição da unidade hidrográfica do médio Cunene.
- Elaborar uma base de dados dos recursos naturais do município da Matala e de atividades socioeconómicas, para facilitar o desenvolvimento de modelos de gestão que garantem a sustentável dos ecossistemas desta região.
- Desenvolver uma metodologia estruturada a partir de técnicas de análise sistêmica, que envolvam aspetos económicos, sociais, ambientais e técnico-operacionais relacionadas ao contexto do município da Matala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achkar, M. (2005). Indicadores de sustentabilidad. *Ordenamiento Ambiental Del Territorio*. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552005000400014>
- Administração Municipal da Matala. (2009). Perfil do município da Matala, 1–107.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes Gonçalves, J. L., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Araujo, P. L. de. (2016). Environmental governance indicators: an approach on the provision of information and management tools. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 11(1). Retrieved from <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>
- Assaid, J., Rodrigues, M., Carlos, A., Andrade, D. O., Ribeiro, M., Antonio, M., & Moraes, V. (2015a). INDICADORES HIDROLÓGICOS PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANUEL ALVES DA NATIVIDADE, TOCANTINS, 16, 58–79.
- Attanasio, C. M. (2004). Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. *Tese de Doutorado*, 206. Retrieved from <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/4775>
- Azevedo, A., Sousa, A. I., Lencart e Silva, J. D., Dias, J. M., & Lillebø, A. I. (2013). Application of the generic DPSIR framework to seagrass communities of Ria de Aveiro: a better understanding of this coastal lagoon. *Journal of Coastal Research*, 65, 19–24. <https://doi.org/10.2112/SI65-004.1>
- Baldwin, C., Lewison, R. L., Lieske, S. N., Beger, M., Hines, E., Dearden, P., ... Junchompoo, C. (2016). Using the DPSIR framework for transdisciplinary training and knowledge elicitation in the Gulf of Thailand. *Ocean and Coastal Management*, 134(December), 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2016.09.005>
- Baratella, P. R. de M. (2011). Análise Do Desenvolvimento De Indicadores Para Avaliação De Sustentabilidade De Edifícios Brasileiros, 218.
- Barbosa, L. A. G. (2009). “Carta Fitogeográfica de Angola” (Edição 2009) - AULP. Retrieved May 19, 2018, from http://aulp.org/Carta_Fitogeografica_de_Angola_Edicao_2009
- Bell, S. (2012). DPSIR = A Problem Structuring Method? An exploration from the “Imagine” approach. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.04.029>

- Binder, C. R., Hinkel, J., Bots, P. W. G., & Pahl-Wostl, C. (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 18(4). <https://doi.org/10.5751/ES-05551-180426>
- Bindoff, Nathaniel L. ; Stott, P. A. (2013). *Detection and Attribution of Climate Change: from Global to Regional*. Canada. Retrieved from http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter10_FINAL.pdf
- Borja, A., Pérez-Ruzafa, A., Lillebø, A. I., Patrício, J., Elliott, M., Mazik, K., ... Smith, C. J. (2016). DPSIR—Two Decades of Trying to Develop a Unifying Framework for Marine Environmental Management?, 3. <https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00177>
- Briassoulis, H. (2011). Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches. *Change*. <https://doi.org/10.3406/paleo.1986.4405>
- Brohan, P., Kennedy, J. J., Harris, I., Tett, S. F. B., & Jones, P. D. (2006). Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new data set from 1850. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 111(12), D12106. <https://doi.org/10.1029/2005JD006548>
- Buschbacher, R. (2014). A TEORIA DA RESILIÊNCIA E OS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS: COMO SE PREPARAR PARA UM FUTURO IMPREVISÍVEL? *Ipea*. Retrieved from http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/141211_bru_9_web_cap3.pdf
- Campanharo, W. A., Hollanda, M. De, & Cecílio, R. D. A. (2012). Manejo de Bacias Hidrográficas e a Gestão Sustentável dos Recursos Naturais, 57–66.
- Carvalho, José Ribamar Marques de ; Curi, Wilson Fadlo ; Carvalho, Enyedja Kerlly Martins de Araújo ; Curi, R. C. (2011). *PROPOSTA E VALIDAÇÃO DE INDICADORES HIDROAMBIENTAIS PARA BACIAS HIDRO- GRÁFICAS: ESTUDO DE CASO NA SUB-BACIA DO ALTO CURSO DO RIO PARAÍBA, PB. Revista Sociedade & Natureza* (Vol. 23). Departamento de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Retrieved from http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/12517/pdf_55
- Christofolletti, A. (1980). A análise de bacias hidrográficas. *Geomorfologia*, 102–127.
- Commission on Environment, W. (1987). Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development, 1–300. Retrieved from <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Cooper, P. (2013a). Methodological and Ideological Options Socio-ecological accounting: DPSWR, a modified DPSIR framework, and its application to marine ecosystems. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.010>
- Cooper, P. (2013b). Socio-ecological accounting: DPSWR, a modified DPSIR framework, and its application to marine ecosystems. *Ecological Economics*, 94, 106–115.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.07.010>

CRQ- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO ARMENIA. (2016). OFERTA, DEMANDA HÍDRICA E ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) DE LAS UNIDADES DE MANEJO DE CUENCA DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDIO PARA EL AÑO 2016. Retrieved from <http://www.crq.gov.co/images/Info-Ciudadano/Descarga documentos/2018/Abril 2018/BALANCEHIDRICO2017EINDICEDEUSODELAGUA2017.pdf>

De Abreu, Cavalcanti Monica Sá ; Filho, José Carlos Lázaro da Silva ; Soares, Andressa Bezerra; Soares, F. de A. (2015). REVISANDO A ESTRUTURAÇÃO DO MODELO DPSIR COMO BASE PARA UM.

De Carvalho, G. B. (2013). *Análise em bacias hidrográficas: Contribuição metodológica para o diagnóstico ambiental*. Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho.” Retrieved from https://moodle.ufsc.br/file.php/23105/artigos/artigo_04.pdf

De Carvalho, J. R. M., & Curi, W. F. (2016). Sistema de indicadores para a gestão de recursos hídricos em municípios: Uma abordagem através dos métodos multicritério e multidecisor. *Revista Brasileira de Gestao e Desenvolvimento Regional*, 12(2), 374–398. Retrieved from <http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/viewFile/2327/529>

De Noronha, G. C., da hora, M. de A., & M., Da Silva, L. G. P. (2016). Análise do Índice de Anomalia de Chuva para a Microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. <https://doi.org/10.1590/0102-778620140160>

De Silva, A. O., Moura, G. B. D. A., & Klar, A. E. (2014). Classificação climática de thornthwaite e sua aplicabilidade agroclimatológica nos diferentes regimes de precipitação em pernambuco. *Irriga*, 19(1), 46–60.

Decreto Presidencial n.º 126/17, de 13 de J. (2017). *Plano Nacional da Água (PNA)*. Retrieved from www.imprcnsanacional.gov.

Decreto Presidencial n.º 9/13. PROGRAMA NACIONAL ESTRATÉGICO PARA A ÁGUA 2013-2017 (PNEA), 22 § (2012).

Demage, L. H. M. D. L. (2017). Ecological resilience: the role played by individuals, companies and the State. Retrieved from http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_boletim/bibli_bol_2006/RDAmb_n.82.01.PDF

Diniz, A. Castanheira. (2006). *Características Mesológicas de Angola*. (IPAD-Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento, Ed.) (2ª edição). Lisboa.

Diniz, Albero Castanheira. (2005). *Grandes Bacias Hidrográficas de Angola - Recursos em terras com aptidão para o regadio*. Retrieved from <http://resources.bgs.ac.uk/sadcreports/angola2005casanheiradinisrecursoemterrascom>

aptidaoparaoregadioriocunenereport.pdf

- DMA. (2014). Relatório de actividades da direcção municipal de agricultura da Matala do ano de 2014. *Report*.
- Eamonn, B. (2009). Baynes Hydropower Environmental , Social and Health Impact Assessment Baynes Hydropower ESHIA : Final Scoping Report, (October), 251.
- Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., de Jonge, V. N., & Turner, R. K. (2017). “And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!” - A unifying framework for marine environmental management. *Marine Pollution Bulletin*.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.049>
- Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J. P., Borja, A., Cormier, R., De Jonge, V. N., & Turner, R. K. (2017). Viewpoint “And DPSIR begat DAPSI(W)R(M)!” -A unifying framework for marine environmental management.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.03.049>
- EMBRAPA. (2006). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação do Solo.
- EMBRAPA. (2013a). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ALOS - Advanced Land Observing Satellite.
- EMBRAPA. (2013b). Latossolos Vermelhos. Retrieved April 9, 2019, from http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html
- ESSAYAS, N. A. (2010). Applying the DPSIR Approach for the assessment of alternative management strategies of Simen Mountains National Park Ethiopia, 5(1976), 265–288.
- FAO. (1998). World reference base for soil resources. Retrieved from fao: ISSS: ISRIC, 1998. 88p. (FAO. World Soil Resources Reports, 84).
- Fernandes, D. S.; Heinemann, A. B.; Paz, R.a Lopes da; Amorim, A. de Oliveira; Socorro, A. C. (2009). Índices para a Quantificação da Seca. Retrieved from www.cnpat.embrapa.br
- Gari, S. R., Newton, A., & Icely, J. D. (2015a). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean & Coastal Management*, 103, 63–77.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>
- Gari, S. R., Newton, A., & Icely, J. D. (2015b). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean & Coastal Management*, 103, 63–77.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>

- Gari, S. R., Newton, A., & Icely, J. D. (2015c). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean and Coastal Management*, 103(December), 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>
- Gari, S. R., Newton, A., & Icely, J. D. (2015d). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean & Coastal Management*, 103, 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>
- Gari, S. R., Newton, A., & Icely, J. D. (2015e). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean and Coastal Management*, 103, 63–77. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>
- Gari, S. R., Newton, A., & Icely, J. D. (2015f). A review of the application and evolution of the DPSIR framework with an emphasis on coastal social-ecological systems. *Ocean and Coastal Management*. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.11.013>
- Gomes, P. R., & Malheiros, T. F. (2012). Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Gestao e Desenvolvimento Regional*, 8(2), 151–169.
- Gondek, D. de C., Cunha, K., Patricia, B., Virgínia, P., Gomes, C., & Barbosa Da Silva, R. (2011). *Pegada Ecológica*. Retrieved from http://ambientalsustentavel.org/wp-content/uploads/2011/06/Pegada_ecologica.pdf
- Governo do Estado da Bahia. (2006). *INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL* (Vol. 75). Retrieved from <http://www.sei.ba.gov.br/phl8/download/p6276-6.pdf>
- Governo Prvincial da Huíla. (2014). Plano de Desenvolvimento Provincial da Huíla 2013-2014. Retrieved from http://investhuila.com/beta/wp-content/uploads/HUILA_Sumario-executivo1.pdf
- Gross, J. A. (2015). *ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA (IAC) DOS MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL AFETADOS PELAS ESTIAGENS NO PERÍODO DE 1991 A 2012*. Retrieved from http://w3.ufsm.br/ppggeo/images/dissertacoes/dissertacoes_2015/DISSERTAÇÃOJO CELI.pdf
- Guimarães, L. T. (2008). Proposta de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável para bacia hidrográficas, 237.
- Harris, I., Jones, P. D., Osborn, T. J., & Lister, D. H. (2014). Updated high-resolution grids of monthly climatic observations - the CRU TS3.10 Dataset. *International Journal of Climatology*, 34(3), 623–642. <https://doi.org/10.1002/joc.3711>

- Huang, H.-F., Kuo, J., & Lo, S.-L. (2011). Review of PSR framework and development of a DPSIR model to assess greenhouse effect in Taiwan. *Environmental Monitoring and Assessment*, 177(1–4), 623–635. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1661-7>
- IBGC, I. B. de G. C. (2014). *Guia das Melhores Práticas de Governança para Institutos e Fundações Empresariais*. Retrieved from www.gife.org.br
- INE. (2016). Resultados definitivos Recenseamento geral da População e Habitação – 2014 Província da Huíla, 1–331.
- INE, I. N. de E. (2015). *Inquérito de Indicadores Múltiplos e de Saúde (IIMS)*. Retrieved from <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR327/FR327.pdf>
- Janes, T., McGrath, F., Macadam, I., & Jones, R. (2018). High-resolution climate projections for South Asia to inform climate impacts and adaptation studies in the Ganges-Brahmaputra-Meghna and Mahanadi deltas. *Science of The Total Environment*, 650, 1499–1520. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.08.376>
- Johann Pape, U. (2016). *Angola: PAIS para o Subsidio e Reforma da Proteção Social*. Retrieved from <http://documents.worldbank.org/curated/pt/404841474951132789/pdf/ACS19693-PORTUGUESE-PUBLIC-Report-v13-pt.pdf>
- Jones, P. D., & Harris, I. (2013). *Climatic Research Unit (CRU) Time Series (TS) Version 3.21 of High Resolution Gridded Data of Month-by-month Variation of Climate* (Vol. 21). NCAS British Atmospheric Data Centre. Retrieved from <http://www.worldclim.org/bioclim>
- Kalaba, F. K., Quinn, C. H., Dougill, A. J., & Vinya, R. (2013). Floristic composition, species diversity and carbon storage in charcoal and agriculture fallows and management implications in Miombo woodlands of Zambia. *Forest Ecology and Management*, 304, 99–109. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2013.04.024>
- Kelble, C. R., Loomis, D. K., Lovelace, S., Nuttle, W. K., Ortner, P. B., Fletcher, P., ... Boyer, J. N. (2013). The EBM-DPSER Conceptual Model: Integrating Ecosystem Services into the DPSIR Framework. *PLoS ONE*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070766>
- Kemerich, D. D. C. P., Ritter, L. G., & Borba, W. F. (2014). Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações, 13(5), 3723–3736. <https://doi.org/10.5902/2236130814411>
- Kemerich, P. D. da C., Martins, S. R., Kobiyama, M., Buriol, G. A., Borba, W. F. de, & Ritter, L. G. (2013). AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS MEDIANTE A APLICAÇÃO DO MODELO P-E-R. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 10(10), 2140–2150. <https://doi.org/10.5902/223611707658>

- Kligerman, D. C., Vilela, H., Cardoso, T. A. de O., Cohen, S. C., Sousa, D., & La Rovere, E. (2007a). Sistemas de indicadores de saúde e ambiente em instituições de saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(1), 199–211. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100023>
- Kligerman, D. C., Vilela, H., Cardoso, T. A. de O., Cohen, S. C., Sousa, D., & La Rovere, E. (2007b). Sistemas de indicadores de saúde e ambiente em instituições de saúde . *Ciência & Saúde Coletiva* . scielo .
- Klutse, N. A. B., Ajayi, V. O., Gbobaniyi, E. O., Egbebiyi, T. S., Kouadio, K., Nkrumah, F., ... Dosio, A. (2018). Potential impact of 1.5 °c and 2 °c global warming on consecutive dry and wet days over West Africa. *Environmental Research Letters*, 13(5). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab37b>
- Leandro, D. (2013). *MODELAGEM DE FRAGILIDADE AMBIENTAL USANDO ÍNDICES BASEADOS EM DADOS ESPACIAIS E COM SUPORTE DE SISTEMA ESPECIALISTA*. Universidade Federal do Paraná.
- Lewison, Rebecca L.; Rudd, Murray A. ; Al-Hayek, Wissam; Baldwin, Claudia ; Beger, Maria ; Lieske, Scott N. ; Jones, Christian ; Satumanatpan, Suvaluck; Junchompoo, Chalutip; Hines, E. (2016). How the DPSIR framework can be used for structuring problems and facilitating empirical research in coastal systems, 110–119.
- Li, X., He, B., Quan, X., Liao, Z., Bai, X., Li, X., ... Bai, X. (2015). Use of the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) to Characterize the Drying Trend in Southwest China from 1982–2012. *Remote Sensing*, 7(8), 10917–10937. <https://doi.org/10.3390/rs70810917>
- LNEC. (2001a). SOUTHERN AFRICAN DEVELOPMENT COMMUNITY PLAN FOR THE INTEGRATED UTILIZATION OF THE WATER RESOURCES OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE CUNENE RIVER SYNTHESIS Laboratório Nacional de Engenharia Civil Section for Structural Hydraulics PLAN FOR THE INTEGRATED UT, 1–214.
- LNEC. (2001b). SOUTHERN AFRICAN DEVELOPMENT COMMUNITY PLAN FOR THE INTEGRATED UTILIZATION OF THE WATER RESOURCES OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF THE CUNENE RIVER SYNTHESIS Laboratório Nacional de Engenharia Civil Section for Structural Hydraulics PLAN FOR THE INTEGRATED UT. *SOUTHERN AFRICAN DEVELOPMENT COMMUNITY*, 1–214. Retrieved from http://www.riverawarenesskit.com/KuneneRAK-DVD/KUNENERAK_COM/_SYSTEM/DMSSTORAGE/4051EN/ICP_ET_AL_AN GOLAN_WATER_MASTER_.PDF
- Lopes, C. (2013). *SISTEMA DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL LOCAL: ESTUDO DE CASO NO CONCELHO DE ABRANTES*.
- Lopes, H. M. S. (1997). CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO. Retrieved June 24, 2018, from

http://www.ipv.pt/millennium/ect7_hmsp.htm

Luiz Silva, W., Dereczynski, C., Chang, M., Freitas, M., Justen Machado, B., Tristão, L., & Ruggeri, J. (2015). Revista Brasileira de Meteorologia, v.30, (2), 181–194. <https://doi.org/10.1590/0102-778620130622>

Mariana Bernardino, F. E. S. M. bernardino@ipma.pt. (2015). *Identificação de metodologias para a definição de cenários climáticos no contexto das alterações climáticas no sector do turismo*. Retrieved from www.adapt-act./Inec

Marino, P. de B. L. P., Soares, R. A., Luca, M. M. M. D., & Vasconcelos, A. C. de. (2016). Indicadores de governança mundial e sua relação com os indicadores socioeconômicos dos países do Brics. *Revista de Administração Pública*, 50(5), 721–744. <https://doi.org/10.1590/0034-7612144359>

Martins, F. da G. D. A. (2016). O ordenamento do território em Angola: Uma tarefa em curso e um desafio futuro.

Martins, J. H., Camanho, A. S., & Gaspar, M. B. (2012). A review of the application of driving forces – Pressure – State – Impact – Response framework to fisheries management. *Ocean & Coastal Management*, 69, 273–281. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.07.029>

Matos, B. A., Teixeira, A. L. de F. ., Burnett, J. A., Zoby, J. L. G., & Freitas, M. A. de S. (2007). Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. *Cadernos de Recursos Hídricos*, (November 2007), 123. <https://doi.org/Agência Nacional de Águas: técnico. Caderno de recursos hídricos. Brasília>

MELO, Ewerton Torres; SALES, Marta Celina Linhares; OLIVEIRA, J. G. B. de. (2011). APPLICATION OF THE NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) IN THE ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL DEGRADATION OF THE MICROBASIN OF RIACHO DOS CAVALOS, CRATEÚS – CE. *RA E GA* 23, 520–533. Retrieved from www.geografia.ufpr.br/raega

MELO, M. A. DE. (2015). INDICADORES GEOAMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO AOS PROJETOS DE ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO NO BRASIL, 1–302. Retrieved from www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-11042016-113747/

Minella, Jean Paolo Gomes, Merten, G. H. (2011). Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão, 424–432.

Minella, J. P. G., & Merten, G. H. (2011). Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão. *Ciência Rural*, 41(3), 424–432. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000300010>

MINFIN- Ministério das Finanças. (2017). Relatório de Fundamentação Proposta de Orçamento Geral do Estado 2018. Retrieved from

<http://www.parlamento.ao/documents/91849/458293/RELATÓRIO+DE+FUNDAMENTAÇÃO+OGE+2018.pdf>

- Ministério da Economia e Planeamento. (2018). *Plano de Desenvolvimento Nacional 2018-2022*. Retrieved from https://www.info-angola.com/attachments/article/4867/PDN_2018-2022_MASTER_vf_Volume_1_13052018.pdf
- Ministério do Planeamento e do Desenvolvimento Territorial. (2012). Plano Nacional de Desenvolvimento 2013-2017. *Report*, 1–234.
- Ministério do Urbanismo e Habitação. (2008). Lei do ordenamento do Território e do Urbanismo -Lei nº. 3/04 de 25 de Junho. Retrieved from http://www.investirem.com/wp-content/uploads/files/Lei_ordenamento_Territorio_Urbanismo.pdf
- MMA, M. do A.-. (2014). PNIA2012 Painel Nacional de Indicadores Ambientais. *Ministerio Do Meio Ambiente, 1*.
- Mohammadizadeh, M. J., Karbassi, A. R., Nabi Bidhendi, G. R., & Abbaspour, M. (2016). Integrated environmental management model of air pollution control by hybrid model of DPSIR and FAHP. *Autumn 2016 Global J. Environ. Sci. Manage*, 2(4), 381–388. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2016.02.04.007>
- Morais, R. P., & Carvalho, T. M. (2013). 46 COBERTURA DA TERRA E PARÂMETROS DA PAISAGEM NO MUNICÍPIO DE CARACARAÍ-RORAIMA LAND COVER AND LANDSCAPE PARAMETERS IN MUNICIPALITY OF CARACARAÍ-RORAIMA. *Rev. Geogr. Acadêmica v* (Vol. 7). Retrieved from https://ufr.br/mepa/phocadownload/paisagem_caracarai.pdf
- Morice, C. P., Kennedy, J. J., Rayner, N. A., & Jones, P. D. (2012). Quantifying uncertainties in global and regional temperature change using an ensemble of observational estimates: The HadCRUT4 data set. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 117(D8), n/a-n/a. <https://doi.org/10.1029/2011JD017187>
- Moss, R. H., Edmonds, J. A., Hibbard, K. A., Manning, M. R., Rose, S. K., van Vuuren, D. P., ... Wilbanks, T. J. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463(7282), 747–756. <https://doi.org/10.1038/nature08823>
- Mukuvari, I., Mafwila, S. K., & Chimuka, L. (2016). Measuring the recovery of the Northern Benguela Current Large Marine Ecosystem (BCLME): An application of the DPSIR framework. *Ocean & Coastal Management*, 119, 227–233. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2015.11.002>
- Nascimento, E. P. do. (2012). Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos Avançados*, 26(74). Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a05v26n74.pdf>

- NETO, F. O. L. (2013). Aplicação Do Modelo Dpsir Na Bacia Hidrográfica Do Rio Guaribas, Ceará, Brasil: Subsídios Para a Gestão Ambiental Local, 171.
- Newton, A., & Weichselgartner, J. (2014). Hotspots of coastal vulnerability: A DPSIR analysis to find societal pathways and responses. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 140, 123–133. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.10.010>
- Nogueira, Hugo Clapton; Santos, C. E. R. (n.d.). *INDICADORES ECONÔMICOS: A DEFINIÇÃO E O USO DO ÍNDICE DE MOVIMENTAÇÃO ECONÔMICA*. Retrieved from http://www.uesb.br/eventos/semana_economia/2012/anais/b07.pdf
- OECD. (1993). OECD CORE SET OF INDICATORS FOR ENVIRONMENTAL PERFORMANCE REVIEWS A synthesis report by the Group on the State of the Environment ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT COMPLETE DOCUMENT AVAILABLE ON OLIS IN ITS ORIGINAL FORMAT. Retrieved from <http://enrin.grida.no/htmls/armenia/soe2000/eng/oecdind.pdf>
- Oosterwind, D., Rau, A., & Zaiko, A. (2016). Drivers and pressures – Untangling the terms commonly used in marine science and policy. *Journal of Environmental Management*, 181, 8–15. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2016.05.058>
- Osborn, T. J., & Jones, P. D. (2014). The CRUTEM4 land-surface air temperature data set: Construction, previous versions and dissemination via Google earth. *Earth System Science Data*, 6(1), 61–68. <https://doi.org/10.5194/essd-6-61-2014>
- Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). (2017). METADATA OF THE CLIMATE CHANGE KNOWLEDGE PORTAL. <https://doi.org/10.1002/joc3711>
- Palma-López, D., Cisneros, D. J., Moreno, C. E., & Rincón, R. J. (2016). *Suelos de Tabasco : Su uso y manejo sustentable*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/293958380_Suelos_de_Tabasco_Su_Uso_y_Manejo_Sustentable
- Parahos, R., Filho, D. B. F., Rocha, E. C. Da, Júnior, J. A. D. S., & Maia, R. G. (2013). CONSTRUINDO INDICADORES SOCIAIS: UMA REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA ESPECIALIZADA. *Perspectivas: Revista de Ciências Sociais*, 44(0), 147–173. Retrieved from <http://seer.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/7406/5223>
- Parente, A., & Ferreira, E. (2007). Indicadores de Sustentabilidade Ambiental: um Estudo do Ecological Footprint Method do Município de Joinville - SC. XXXI EnANPAD, 1–15. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000600008>
- Paschoal, L., Simon, A., & Cunha, C. (2015). Geomorfologia antropogênica e sua inserção em pesquisas brasileiras. *Geographia Meridionalis*, 1(1), 95–126.

- Patrício, J., Elliott, M., Mazik, K., Papadopoulou, K.-N., & Smith, C. J. (2016). DPSIR—Two Decades of Trying to Develop a Unifying Framework for Marine Environmental Management? *Frontiers in Marine Science*, 3, 177.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2016.00177>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*. *Hydrol. Earth Syst. Sci* (Vol. 11). Retrieved from www.hydrol-earth-syst-sci.net/11/1633/2007/
- Pereira, Á. (2009). A governação da água em Angola: riscos e oportunidades. Retrieved from http://www.kunene.riverawarenesskit.com/KUNENERAK_COM/_SYSTEM/DMSSTORAGE/4051EN/LNEC_ANGOLA_A_GOVERNACAO_DA_AGU.PDF
- Pinto, R., de Jonge, V. N., Neto, J. M., Domingos, T., Marques, J. C., & Patrício, J. (2013). Towards a DPSIR driven integration of ecological value, water uses and ecosystem services for estuarine systems. *Ocean and Coastal Management*, 72, 64–79.
<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.06.016>
- Pinto, V. G., Neves De Souza Lima, R., Bandeira De Melo Ribeiro, C., & José De Oliveira Machado, P. (2014). Diagnóstico físico-ambiental como subsídio a identificação de áreas vulneráveis à erosão na bacia hidrográfica do Ribeirão do Espírito Santo, Juiz de Fora (MG), Brasil. *An Interdisciplinary Journal of Applied Science*.
<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1416>
- PNUD-ANGOLA. (2005). *Relatório de Desenvolvimento Humano / Angola 2005*. Retrieved from [https://www.info-angola.com/attachments/article/4688/041201 - UNDP - Relatório de Desenvolvimento Humano.pdf](https://www.info-angola.com/attachments/article/4688/041201-UNDP-Relatório%20de%20Desenvolvimento%20Humano.pdf)
- Quintino, M. (2016). PLANO NACIONAL DA AGUA.
- Quintino, M. (2017). Disponibilidade dos recursos hídricos em Angola – Principais desafios do sector. *Pontes e Parcerias Nos Países de Língua Portuguesa*. Retrieved from <http://www.ppa.pt/wp-content/uploads/2017/07/2.-Manuel-Quintino.pdf>
- Ritter, L. G., & Borba, W. F. (2014). Indicadores de sustentabilidade ambiental : métodos e aplicações, 5, 3723–3736.
- Rocha, Alves da ; Santos, R., Vaz, C., Paulo, F., Domingos, P., & Pacheco, F. (2017). *APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO ECONÓMICO DE ANGOLA 2016*. Retrieved from <http://www.ceic-ucan.org/wp-content/uploads/2017/06/Apresentação-do-Relatório-Económico-de-Angola-2016.pdf>
- Rocha, Alves da; Santos, Regina ; Vaz Carlos ; Paulo, Francisco; Domingos, Precioso ; Pacheco, F. (2017). *RELATÓRIO ECONÓMICO DE ANGOLA 2016*. Retrieved from <http://www.ceic-ucan.org/wp-content/uploads/2017/06/Apresentação-do-Relatório-Económico-de-Angola-2016.pdf>

- Rocha, A. A., & Vianna, P. C. G. (2008). A Bacia Hidrográfica como Unidade de Gestão da Água. *II SEMILUSO - Seminário Luso-Brasileiro Agricultura Familiar e Desertificação*, 1–11. Retrieved from <http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/gepat/files/gepat022.pdf>
- Rodrigues, L.; Julião, R. (2014). Espacialização de cenários do balanço da água: uma metodologia de apoio à decisão para a gestão dos recursos hídricos, (233–257).
- Ruis, Jorge Antonio Gutier; Bruna, G. (2016). Indicadores de sustentabilidade. O uso da ferramenta PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta). Retrieved March 3, 2018, from <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/17.194/6187>
- Saha, S., Moorthi, S., Pan, H.-L., Wu, X., Wang, J., Nadiga, S., ... Goldberg, M. (2010). The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(8), 1015–1058. <https://doi.org/10.1175/2010BAMS3001.1>
- Santos, H. G. dos, Zaroni, M. J., & Almeida, E. de P. C. (2014a). Latossolos Amarelos. Retrieved April 9, 2019, from http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r58asu5l.html
- Santos, H. G. dos, Zaroni, M. J., & Almeida, E. de P. C. (2014b). Latossolos Amarelos. Retrieved April 11, 2019, from http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7j02wx7ha087apz21f7726p.html
- Santos, M. J. J. dos. (1998). Caracterização e monitorização de secas.
- SANTOS, J. P. (2015). Delimitação de Bacias Hidrográficas com TauDEM. Processamento Digital. Retrieved from <http://www.processamentodigital.com.br/2017/11/06/qgis28-delimitacao-de-bacias-hidrograficas-com-taudem/> Acesso em out. 2018.
- Schwemlein, S., Cronk, R., & Bartram, J. (2016). Indicators for Monitoring Water, Sanitation, and Hygiene: A Systematic Review of Indicator Selection Methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/IJERPH13030333>
- Seabifar. (2004). Ficheiro: Brachystegia glaucescens.jpg - Wikimedia Commons. Retrieved May 20, 2018, from <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7711680>
- Serra, Rui Bernardes ; Moreira, José Miguel ; Ferreira , Caetano ; Marques, R. (2016). *ANGOLA*. Retrieved from <http://www.info-angola.com/attachments/article/4713/160401> - Montepio Research Economia Angolana.pdf
- Shimada, M. (2014). ADVANCE LAND-OBSERVATION SATELLITE (ALOS) AND

ITS FOLLOW-ON ADVANCE LAND-OBSERVATION SATELLITE (ALOS) AND ITS, (June).

- Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E., & Romeiro, A. (2007). ÍNDICES VERSUS INDICADORES: PRECISÕES CONCEITUAIS NA DISCUSSÃO DA SUSTENTABILIDADE DE PAÍSES. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2.pdf>
- Silva, A. W. L. da, Selig, P. M., & Morales, A. B. T. (2012). Indicadores de sustentabilidade em processos de avaliação ambiental estratégica. *Ambiente & Sociedade*, 15(3), 75–96. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000300006>
- Silva, E. V. da, & Rodriguez, J. M. M. (2014). PLANEJAMENTO E ZONEAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS : A GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS COMO SUBSÍDIO PARA UMA GESTÃO INTEGRADA PLANNING AND ZONING OF WATERSHED : A GEOECOLOGY OF THE LANDSCAPES AS SUPPORT FOR A MANAGEMENT PLANIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA CUENCA, 4–17.
- Soares, A. B., Silva Filho, J. C. L., Abreu, M. C. S. de, & Soares, F. de A. (2011a). Revisando a estruturação do Modelo DPSIR como base para um sistema de apoio à decisão para a sustentabilidade de bacias hidrográficas. *Revista Em Agronegócios e Meio Ambiente*.
- Soares, A. B., Silva Filho, J. C. L., Abreu, M. C. S. de, & Soares, F. de A. (2011b). Revisando a estruturação do Modelo DPSIR como base para um sistema de apoio à decisão para a sustentabilidade de bacias hidrográficas. *Revista Em Agronegócios e Meio Ambiente*, 4(3), 521–545.
- Soares, D. B., Nóbrega, R. S., & Galvêncio, J. D. (2018). *Revista Brasileira de Climatologia*. *Revista Brasileira de Climatologia* (Vol. 22). Retrieved from <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/58557/35347>
- Sobral, André;De Freitas C. Machado; Gurgel, Helen; Pedroso, M. de M. (2011). Modelos de Organização e Análise dos Indicadores, (November). [https://doi.org/ISBN 978-85-334-1777-9 1](https://doi.org/ISBN%20978-85-334-1777-9%201).
- Sobral, A. (2010). *Modelo de Organização de Indicadores para Operacionalização dos Determinantes Socioambientais da Saúde*. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v19n1/04.pdf>
- SODEMAT. (2016). Relatório anual de atctividades, 1–43.
- SODEMAT. (2017). Relatório de atividades da SODEMAT.
- Souza, A. C. M., Da Silva, M. R. F., & Dias, N. D. S. (2012). GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA APODI/MOSSORÓ (RN). *IRRIGA*, 1(01), 280. <https://doi.org/10.15809/irriga.2012v1n01p280>

- Souza, P. E. (2014). Metodologia de definição de geoindicadores para a avaliação de vulnerabilidade da orla costeira do rio grande do sul. Retrieved from http://www.saopelotas.furg.br/images/stories/documentosdereferencia/dissertao_priscila-ps.defesa2print.pdf
- Spangenberg, J. H., Douguet, J.-M., Settele, J., & Heong, K. L. (2015). Escaping the lock-in of continuous insecticide spraying in rice: Developing an integrated ecological and socio-political DPSIR analysis. *Ecological Modelling*, 295, 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.05.010>
- Sue Christian Bell. (2014). File:Brachystegia boehmii03.jpg - Wikimedia Commons. Retrieved May 20, 2018, from <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36585415>
- Taura, T. J. ; I. B. S. ; V. G. P. ; T. A. (n.d.). Argissolos. Retrieved from http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g5twgzzi02wx5ok01edq5sp172540.html
- Tavares, A. O. do C. (2011). Aplicações da Pegada Ecológica no Brasil : um estudo comparativo. Retrieved from http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/21-08_Materia_6_final_artigos300.pdf
- Taylor, K. E., Stouffer, R. J., & Meehl, G. A. (2012). An Overview of CMIP5 and the Experiment Design. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(4), 485–498. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00094.1>
- Teixeira, W., Toledo, M. C. M. de T. R. F., & Taioli, F. (2000). *DECIFRANDO A TERRA*. Retrieved from https://midia.atp.usp.br/impressos/lic/modulo02/geologia_PLC0011/geologia_top07.pdf
- The World Bank. (2018). *The World Bank Additional Financing-Second Water Institutional Development Project (P167201) Combined Project Information Documents / Integrated Safeguards Datasheet (PID/ISDS)*. Retrieved from <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/770181525291181926/pdf/Project-Information-Documents-Integrated-Safeguards-Data-Sheet-Additional-Financing-Second-Water-Institutional-Development-Project-P167201.pdf>
- UCAN- Universidade Católica de Angola. (2016). RELATÓRIO ECONÓMICO DE ANGOLA 2015. *Centro de Estudos e Investigação Científica*.
- UNICEF/ANGOLA. (2015). Programa de Cooperação 2015-2019.
- UNITED NATIONS. (2015). TRANSFORMING OUR WORLD: THE 2030 AGENDA FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Retrieved from [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030 Agenda for Sustainable Development web.pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf)

- Vieira, C. , Ferraz, N. & Roque, S. (2014). *Cluster da Água Angola- Uma Estratégia Coletiva- Manual de Boas Práticas*.
- Vieira, M. C. (2014). ANGOLA CLUSTER DA ÁGUA. Retrieved from <http://aguaglobal.aeportugal.pt/Documentos/Encerramento/Apresentação Cluster da Agua em Angola.pdf>
- VIÑAS, R. S. (2015). Environmental Sustainability Indicators through Life Cycle Thinking. *Fundação Espaço ECO*, (September 2012), 1–114.
- Wagner, T. (2006). Typical Miombo Forest. Retrieved May 20, 2018, from https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nyika_miombo.jpg?uselang=en
- World Meteorological Organization. (2012). *Standardized Precipitation Index User Guide*. Retrieved from http://www.wamis.org/agm/pubs/SPI/WMO_1090_EN.pdf
- ZAMCOM, SADC, & SARDC. (2015). *Zambezi Environmental Outlook 2015*.
- Zhou, G., Singh, J., Wu, J., Sinha, R., & Laurenti, R. (2015). Evaluating low-carbon city initiatives from the DPSIR framework perspective, 50. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.09.001>

ANEXOS

Anexo A: Questionário aplicado para a seleção e definição de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, no âmbito desta investigação.

I- *Questionário aplicado a entidades do município de Matala,*

1. Indique os **aspetos** que considera mais **positivos** no município da Matala:

- ☐ Mobilidade no município
- ☐ Acessibilidades rodoviárias e ferroviária
- ☐ Participação ativa dos cidadãos nas decisões municipais
- ☐ Qualidade ambiental
- ☐ Segurança
- ☐ Desenvolvimento socioeconómico
- ☐ Sustentabilidade socio económica e ambiental
- ☐ Programas de gestão ambiental a nível do município da Matala

2. Do ponto de vista da **governança local**, indique quais são os principais problemas que afetam a administração municipal de Matala:

- ☐ Dificiente atendimento e burocracia das direções públicas do município da Matala
- ☐ Pouca transparência dos processos administrativos
- ☐ Falta de pessoal qualificado
- ☐ Desigualdade social
- ☐ Corrupção
- ☐ Disponibilização de informação aos munícipes

3. Do ponto de vista **social** indique quais são os principais problemas que afetam o município da Matala? Indique por ordem de importância.

- ☐ Desemprego
- ☐ Índices de pobreza
- ☐ Envelhecimento da população
- ☐ Existência de grupos excluídos socialmente
- ☐ Funcionamento dos serviços de saúde
- ☐ Funcionamento dos serviços educativos
- ☐ Resposta na área da habitação social
- ☐ Índices de criminalidade e insegurança
- ☐ Emigração da população jovem

4. Do ponto de vista **económico**, indique quais são os principais problemas que afetam o município da Matala

- ☐ Mobilidade no município
- ☐ Falta de incentivos à atividade económica
- ☐ Ausência de estratégias de desenvolvimento económico

- ☐ Mau estado de vias de acesso
- ☐ Falta de mercados
- ☐ Ausência de serviços de assistência técnica e extensão agrícola

5. Do ponto de vista **ambiental**, indique os principais problemas que afetam o município da Matala: Indique por ordem de importância.

- ☐ Perda de biodiversidade
- ☐ Desordenamento do território
- ☐ Ocupação desordenada de espaços biofísicos para a prática de atividades económicas
- ☐ Ausência de espaços verdes
- ☐ Incêndios florestais
- ☐ Falta de saneamento básico
- ☐ Poluição do ar
- ☐ Poluição dos rios e furos de água
- ☐ Contaminação dos solos
- ☐ Risco de secas e/ou cheias
- ☐ Falta de sistemas de tratamento de águas residuais
- ☐ Fraco e limitado serviço de saúde
- ☐ Deficiente sistema de abastecimento de água
- ☐ Deficiente fornecimento de energia elétrica

6. No que diz respeito à **proteção e conservação** dos ecossistemas e da biodiversidade, em que ações a administração municipal está empenhada? Indique por ordem de prioridade.

- ☐ Educação Ambiental
- ☐ Conservação da biodiversidade
- ☐ Reflorestamento
- ☐ Recuperação das áreas degradadas
- ☐ Combate aos incêndios florestais
- ☐ Aplicação de instrumentos que regulam a exploração sustentável dos recursos naturais
- ☐ Sensibilização dos agricultores para abandonarem as práticas agrícolas inadequadas

7. Como classifica a **participação** dos munícipes da Matala em atividades voltadas ao Meio Ambiente?

- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Nem bom, nem mau
- ☐ Mau
- ☐ Muito mau

II- Questionário aplicado aos munícipes em geral

1. O que poderia ser feito para melhorar a **qualidade ambiental** do município da Matala? Indique por ordem de importância.

- ☐ Educação Ambiental
- ☐ Conservação da biodiversidade
- ☐ Reflorestamento
- ☐ Recuperação das áreas degradadas
- ☐ Saneamento básico
- ☐ Criação de espaços verdes
- ☐ Não sabe/Não responde

2. Como classifica a **educação ambiental** no Município da Matala?

- ☐ Muito bom
- ☐ Bom
- ☐ Nem bom, nem mau
- ☐ Mau
- ☐ Muito mau
- ☐ Não sabe/Não responde

3. Pensa que a administração municipal está realmente empenhada nas **ações** que contribuem para a melhoria da qualidade de vida dos munícipes?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não tanto
- ☐ Não sabe/Não responde

4. Qual é o seu grau de satisfação com o **abastecimento de água** e com o fornecimento **energia elétrica**?

	Abastecimento de água	Fornecimento energia elétrica
Muito satisfeito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satisfeito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nem satisfeito, nem insatisfeito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Insatisfeito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muito insatisfeito	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Na sua opinião quais são os **principais problemas** que deveriam ser resolvidos a nível do município? Marque apenas três problemas.

- ☐ Segurança/Criminalidade
- ☐ Desemprego
- ☐ Pobreza
- ☐ Abastecimento de água
- ☐ Fornecimento de energia elétrica
- ☐ Saneamento básico
- ☐ Educação
- ☐ Saúde
- ☐ Transporte
- ☐ Infraestruturas/estradas

6. Em geral como descreve a atual **situação socioeconómica** dos munícipes?

	Muito boa	Boa	Nem boa nem má	Má	Muito má
Disponibilidade de alimentos	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
Condições de habitação	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
Condições de vida	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
Oportunidades de emprego	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]

7. Do ponto da **organização** e do **desenvolvimento** do município da Matala, considera que nos últimos 5 anos:

- ☐ Melhorou
- ☐ Manteve-se
- ☐ Piorou

8. Como avalia a **evolução** dos seguintes aspetos no município da Matala nos últimos 5 anos.

	Melhorou	Piorou	Não mudou
Saúde	[...]	[...]	[...]
Educação	[...]	[...]	[...]
Transporte	[...]	[...]	[...]
Infraestruturas	[...]	[...]	[...]
Abastecimento de água	[...]	[...]	[...]
Fornecimento de energia elétrica	[...]	[...]	[...]

9. Com base na lista a seguir, diga quais são, na sua opinião, as **ações** que contribuem para o desenvolvimento sustentável do município? Indique por ordem de importância.

- ☐ A reparação das estradas
- ☐ Aumento de meios de transporte
- ☐ A manutenção e diversificação dos mercados
- ☐ Saneamento básico
- ☐ Construção de sistemas de abastecimento de água
- ☐ A atribuição de terrenos

III- Questionário aplicado aos produtores do Perímetro Irrigado da Matala (PIM)

1. Em média, **quanto gasta** para produzir?

- ☐ 0%
- ☐ 1%
- ☐ 1-2%
- ☐ 2-10%
- ☐ 10-15%
- ☐ Mais de 25%
- ☐ Não sabe/Não responde

2. Na sua opinião quais são os **principais problemas** que afetam os agricultores do perímetro irrigado da Matala?

- ☐ Escassez de água
 - ☐ Eletricidade
 - ☐ Falta de créditos
 - ☐ Falta de apoio técnico
 - ☐ Falta de Infraestruturas/estradas
 - ☐ Falta de vias de acesso às parcelas
- Outros:

3. Como classifica o **apoio** prestado pela SODEMAT e pela administração municipal (ADM) aos produtores do PIM?

	SODEMAT	Administração municipal
Muito bom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nem bom, nem mau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Muito mau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Do seu conhecimento quais são as **causas da fraca produtividade** no PIM?

- ☐] Má preparação do solo
- ☐] Falta de crédito aos agricultores
- ☐] Degradação dos solos
- ☐] Escassez de água devido ao elevado consumo de água]
- ☐] Escassez de água, devido à sua má gestão
- ☐] Fraca/ausência de serviços de assistência técnica
- ☐] Ausência de mercados de destino dos produtos agropecuários
- ☐] Mau estado de vias de acesso para escoamento da produção
- ☐] Falta de meios para transporte dos produtos para mercados
- ☐] Ausência de infraestruturas/(recuperação) de apoio à produção agrícola e transformação dos produtos

5. Indique por favor as seguintes **ações/medidas** que podem aumentar ou melhorar os níveis de produção no PIM? Escolha apenas 3 por ordem de importância.
- ☐] Construção das estações de bombagem como sistemas alternativos para colmatar a escassez de água no PIM
 - ☐] Formação e capacitação dos produtores
 - ☐] Realização de eventos técnico-científicos e feiras
 - ☐] Construção de infraestruturas de apoio à comercialização da produção, aprovisionamento, conservação e transformação de produtos agrícolas
 - ☐] Melhoramento do sistema de escoamento de produtos agrícolas

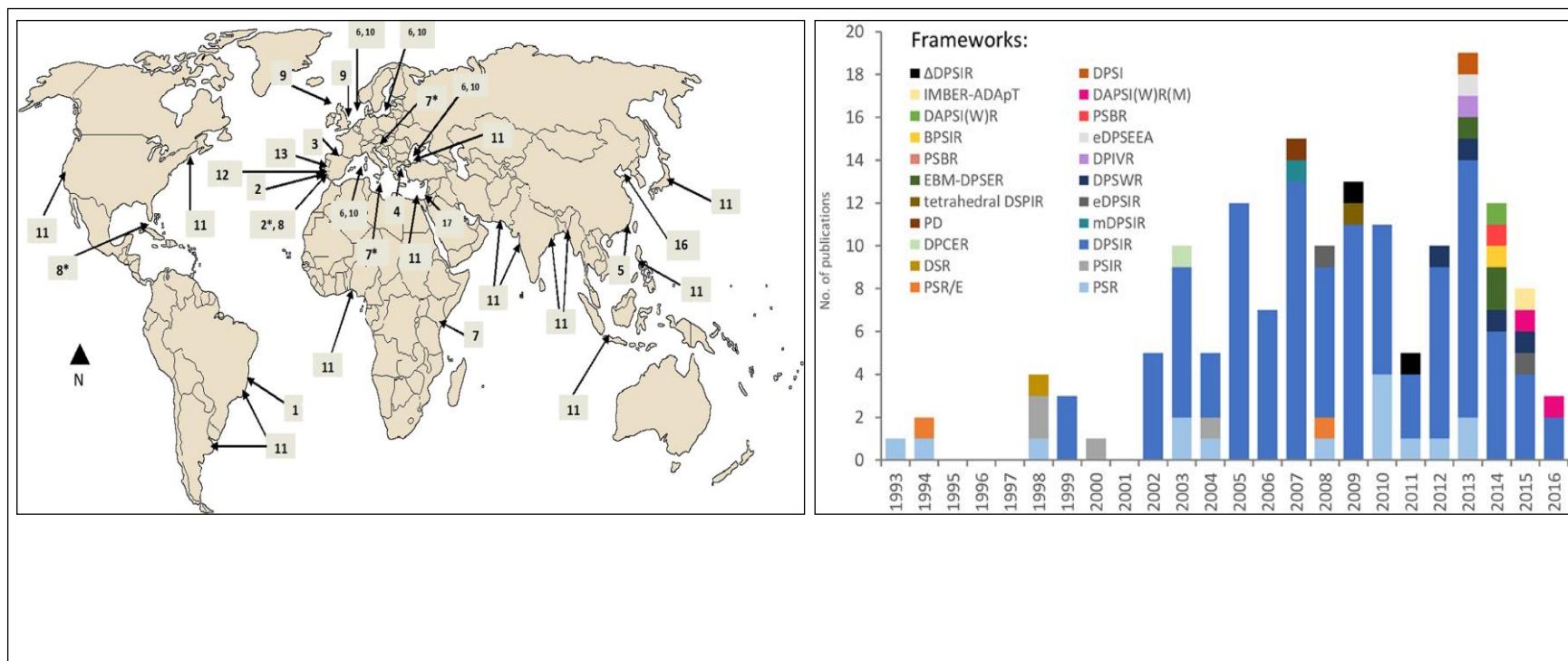
Anexo B: Aspetos e definições gerais da Lei do Ordenamento do Território. Fonte: Adaptado da Lei nº. 3/04 de 25 de junho

	Aspetos	Definição
1	Águas interiores	Plataforma continental, mar territorial e zona económica exclusiva que, como recursos naturais passíveis de uso e ocupação, relevem para os fins do ordenamento do território.
2	Aglomerados urbanos	Os territórios que abrigam aglomerados populacionais que estão dotados de infraestruturas urbanísticas, designadamente redes de abastecimento de água e de eletricidade, de saneamento básico e cuja estruturação se desenvolve segundo planos urbanísticos aprovados ou, na sua falta segundo instrumentos de gestão urbanística legalmente equivalentes.
3	Cidades	Os aglomerados urbanos dotados de estatuto especial para o efeito, designadamente o foral de cidade e com um número mínimo de habitantes, definido por lei, segundo as normas de ordenamento do território.
4	Instrumentos de ordenamento territorial:	Em sentido amplo significam todo o conjunto de instrumentos que integram a estrutura instrumental do ordenamento territorial adiante definido pela Lei nº. 3/04 de 25 de junho, em sentido restrito, o mesmo que planos territoriais.
5	Perímetro comunitário rural	O perímetro delimitador dos solos ocupados, fruídos e titulados pelas comunidades rurais.
6	Perímetro urbano	O perímetro delimitador dos centros urbanos, definido nos termos da Lei nº. 3/04 de 25 de junho e dos respetivos diplomas regulamentares.
7	Espaço rural	O espaço situado fora dos perímetros urbanos e como tal classificado, nos termos da Lei nº. 3/04 de 25 de junho.
8	Espaço urbano	Espaço compreendido nos perímetros urbanos.
9	Terra ou território	O espaço biofísico constituído pelo conjunto dos solos urbanos e rurais, do subsolo, das águas interiores, do mar territorial, da plataforma continental, bem como da zona económica exclusiva, enquanto elementos ou recursos naturais contidos no interior das fronteiras territoriais nacionais com relevo para a execução dos respetivos instrumentos.
10	Comunidades rurais	Conjunto de famílias, de base territorial que se rege do direito comum ou segundo os seus usos e costumes, com interesses culturais, sociais e económicos comuns.
12	Urbanismo	É a atividade que tem por objeto a adaptação do espaço natural ao homem e à sua medida, através da realização de obras de modelação do terreno, sua pavimentação e suporte, a infraestruturação e o seu equipamento social.
12	Ordenamento do território	É a aplicação no território das políticas económicas sociais, urbanísticas e ambientais, visando a localização, organização e gestão correta das atividades humanas.

Anexo C: Lista de modelos usados para a modelação de dados climáticos Fonte: Adaptado de Jones e Harris, 2013)

	Nome do modelo	Centro de modelação	Referência principal
1	bcc-csm1-1	Beijing Climate Center, China	Wu et al. (2013)
2	bcc-csm1-1-m	Beijing Climate Center, China	Wu et al. (2013)
3	CCSM4	National Center for Atmospheric Research, USA	Gent et al. (2011)
4	CESM1-CAM5	NSF-DOE-NCAR, USA	Hurrell and Co-Authors (2013)
5	CSIRO-Mk3-6-0	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australia	Rotstayn et al. (2012)
6	FIO-ESM	The First Institute of Oceanography, China	Qiao et al. (2013)
7	GFDL-CM3	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA	Donner et al. (2011)
8	GFDL-ESM2M	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA	Dunne et al. (2012)
9	GISS-E2-H	Goddard Institute for Space Studies, USA	Schmidt et al. (2014)
10	GISS-E2-R	Goddard Institute for Space Studies, USA	Schmidt et al. (2014)
11	MIROC5	Atmosphere and Ocean Research Institute, National Institute for Environmental Studies, Japan Agency for marine-Earth Science and Technology, Japan	Watanabe and Co-Authors (2010)
12	IPSL-CM5A-MR	Institut Pierre-Simon Laplace, France	Dufresne and Co-Authors (2013)
13	MIROC-ESM-CHEM	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Atmosphere and Ocean Research Institute, and National Institute for Environmental	Watanabe et al. (2011)
14	MIROC-ESM	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Atmosphere and Ocean Research Institute, and National Institute for Environmental	Watanabe et al. (2011)
15	MRI-CGCM3	Meteorological Research Institute, Japan	Yukimoto and Co-Authors (2012)
16	NorESM1-M	Norwegian Climate Centre, Norway	Bentsen et al. (2013)

Anexo D: Mapa de locais de estudos de caso e n.º de publicações, no âmbito dos modelos conceituais
Fonte: Adaptado de Gari et al. (2015) e Patrício et al. (2016)



Anexo E:- Modelo conceptual DPSIR e seus componentes básicos Fonte: Adaptado de Patrício et al. (2016)

Quadro conceptual	
1	BPSIR: Behavior - Pressure - State - Impact – Response
2	DAPSI(W)R: Drivers – Activities – Pressures – State (change) – Impacts on human Welfare – Response
3	DAPSIWR: Drivers – Activities – Pressures – State (change) – Impacts on environment – Impacts on welfare – Response
4	DAPSI(W)R(M): Drivers – Activities – Pressures – State change – Impacts (on human Welfare) Response (using Measures)
5	DPCEIR: Driver - Pressure - Chemical state - Ecological state – Response
6	DPS: Driver - Pressure – State
7	DPSEA: Driver - Pressure - State - Effect – Action
8	DPSEEA: Driver - Pressure - State - Exposure - Effect – Action
9	DPSEEA: Driver – Pressure – State – Exposure – Effect – Action – Context
10	DPSI: Driver - Pressure - State – Impact
11	DPSIR: Driver - Pressure - State - Impact – Response
12	DPIVR: Drivers – Pressures – Impacts – Vulnerability - Response
13	ΔDPSIR - Differential Drivers - Pressure - State - Impact – Response
14	DPSWR: Driver - Pressure - State (change) - Welfare – Response
15	DSR: Drivers - State – Response
16	EBM-DPSEIR (or DPSEIR-EBM): Ecosystem Based Management/Driver - Pressure - State - Ecosystem service – Response
17	eDPSEEA: ecosystems-enriched Driver - Pressure - State - Exposure - Effect – Actions
18	eDPSIR: enhanced Driver - Pressure - State - Impact – Response
19	I(MBER)-ADApT: Assessment based on Description, Response and Appraisal for a Typology
20	mDPSIR: Driver - Pressure - State - Impact – Response
21	PD: Pressures – Drivers
22	PSBR: Pressure - State - Benefits – Response
23	PSIR: Pressure - State - Impact – Response
24	PSR/E: Pressure - State - Response – Effects
25	Tetrahedral DPSIR: Driver - Pressure - State - Impact – Response (adapted)

Anexo F: Temperatura média mensal observada de 1991 a 2016 e prevista para 2020-2039 na região de Matala.
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Temperatura média mensal observada de 1991 a 2016			Temperatura média mensal prevista para 2020-2039				
Meses	Matala- sede, Micosse e Capelongo	Mulondo	Temperatura média mensal observada (1986-2005)	Modelo bcc_csm1_1		Modelo ccs4	
				Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5	Cenário: RCP4.5	Cenário: RCP8.5
Janeiro	22,55	24,01	22,83	23,93	24,27	23,08	23,24
Fevereiro	22,17	23,65	22,79	23,90	24,21	23,38	23,56
Março	22,33	23,52	22,85	24,39	24,74	23,59	23,94
Abril	21,89	22,79	22,47	25,10	25,48	23,04	23,59
Maio	20,2	20,96	20,95	24,74	24,86	21,86	22,29
Junho	17,93	18,05	18,61	23,34	23,43	20,57	20,67
Julho	18,05	18,01	18,04	22,80	22,99	20,37	20,65
Agosto	20,49	20,58	20,12	23,85	23,99	22,13	22,38
Setembro	22,93	23,2	22,29	25,09	25,00	24,13	24,53
Outubro	23,98	25,41	23,40	24,94	25,24	24,64	24,84
Novembro	23,12	24,85	23,20	24,92	24,89	23,63	23,90
Dezembro	22,80	24,43	22,91	24,63	24,60	23,06	23,30

Anexo G: Alteração das temperaturas máxima e mínima mensal previstas para 2020-2039 comparadas com a linha de base 1986-2005)

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018)

Temperatura máxima mensal (1986-2005)		Temperatura máxima mensal projetada 2020-2039				Temperatura mínima mensal (1986-2005)	Temperatura mínima mensal projetada 2020-2039			
		Modelo bcc_csm1_1		Modelo ccsm4			Modelo bcc_csm1_1		Modelo: ccsm4	
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Meses										
Janeiro	28,44	28,37	28,93	26,78	26,97	17,27	20,56	20,75	20,20	20,34
Fevereiro	28,35	28,47	28,83	27,29	27,39	17,28	20,55	20,80	20,37	20,62
Março	28,51	29,02	29,47	27,79	28,14	17,23	20,93	21,20	20,39	20,73
Abril	28,84	30,35	30,71	27,63	28,20	16,16	21,00	21,43	19,48	19,96
Maio	28,60	30,83	30,96	28,15	28,52	13,36	19,93	20,03	16,80	17,25
Junho	27,00	30,35	30,31	28,07	28,11	10,26	17,82	17,99	14,58	14,71
Julho	26,63	29,98	30,23	28,12	28,43	9,50	17,11	17,23	14,10	14,32
Agosto	28,60	30,98	31,11	29,72	29,90	11,70	18,02	18,15	15,71	16,00
Setembro	30,14	31,63	31,42	31,22	31,60	14,48	19,63	19,63	17,95	18,41
Outubro	30,20	30,52	30,83	30,56	30,51	16,64	20,29	20,60	19,79	20,17
Novembro	29,32	30,30	30,08	28,01	28,30	17,12	20,49	20,61	20,23	20,45
Dezembro	28,63	29,65	29,46	26,94	27,03	17,24	20,58	20,75	20,05	20,42

Anexo H: Anomalia da precipitação mensal prevista para 2020-2039, comparada com os valores históricos (1986-2005)
 Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da CRU (2018).

Comunas de Matala-sede, Micosse e Capelongo						Comuna de Mulondo				
Meses	Precipitação observada (1986-2005)	Modelo: bcc_csm1_1		Modelo: ccsim4		Precipitação observada (1986-2005)	Modelo: bcc_csm1_1		Modelo: ccsim4	
		Cenário RCP4.5	Cenário RCP8.5	Cenário RCP4.5	Cenário RCP8.5		Cenário RCP4.5	Cenário RCP8.5	Cenário RCP4.5	Cenário RCP8.5
Janeiro	117,92	31,92	-24,97	85,22	30,44	90,29	28,26	-24,63	67,18	25,47
Fevereiro	141,79	32,41	-71,88	-42,05	-59,72	125,59	32,24	-59,89	-25,40	-63,94
Março	133,62	-9,38	-23,51	10,49	-15,62	97,28	-12,70	-22,16	29,71	-12,65
Abril	57,59	18,14	15,84	26,35	6,65	34,82	17,09	8,10	23,85	-1,58
Maio	2,07	-3,43	-8,13	-1,61	2,81	0,59	-1,84	-6,20	-1,59	1,07
Junho	0,00	-1,27	-0,88	-0,14	-0,23	0,00	-1,26	-0,95	-0,37	-0,24
Julho	0,00	-0,29	-0,22	-0,01	-0,03	0,00	0,28	-0,26	0,04	0,02
Agosto	0,00	-0,44	-1,69	-1,31	-1,51	0,00	-0,07	-1,47	-0,94	-1,14
Setembro	3,11	-1,51	-0,37	-1,89	-5,98	0,77	-1,10	-0,00	-0,77	-2,25
Outubro	48,39	-11,86	-9,30	-9,08	-28,04	28,33	-10,63	-8,67	-13,93	-18,47
Novembro	79,43	2,27	-1,87	10,12	-31,46	45,28	2,08	-3,88	2,46	-29,59
Dezembro	113,70	27,63	-1,23	69,67	6,08	85,01	27,00	3,26	57,39	-6,33
Média	58,14	7,23	-10,68	12,15	-8,05	42,33	6,61	-9,73	11,47	-9,14

Anexo I: Classes de uso e ocupação do solo no Município da Matala. Fonte: elaborado pelo autor

Classes de uso do solo	2000		2005		2010		2015		2018	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
1. Floresta Densa (FD)	371254	40,7	327416	35,9	280575	30,7	269875	29,6	285719	31,3
2. Floresta Aberta (FA)	263053	28,8	247427	27,1	299103	32,8	274463	30,1	256425	28,1
3. Campo/Pastagens (CP)	228288	25	216285	23,7	222304	24,4	99236	10,9	268726	29,4
4. Solo Exposto (SE)	23750	2,6	43312	4,7	35962	3,9	116663	12,8	78482	8,6
5. Área Urbanas (AU)	1917	0,2	2129	0,2	7938	0,9	9080	1,0	11018	1,2
6. Áreas Ardidas (AA)	20945	2,3	72154	7,9	62591	6,9	137773	15,1	8156	0,9
7. Corpos de Água (CA)	3410	0,4	3894	0,4	4144	0,5	5527	0,6	4091	0,4
Área total	912617	100	912617	100	912617	100	912617	100	912617	100

Anexo J: Principais fontes de abastecimento de água para o consumo humano a nível municipal em 2014 Fonte: Adaptado de INE (2016)

		Fontes apropriadas ¹					Fontes não apropriadas ²⁸							
Área de residência	N.º de agregados familiares	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	N.º de agregados que usam fontes apropriadas de água	N.º de habitantes que usam fontes não apropriadas
		Rede pública	Chafariz público	Furo com bomba	Cacimba protegida	Nascente protegida	Camião cisterna	Cacimba desprotegida	Nascente desprotegida	Águas das chuvas/chimpadas	Charco/Rio/Riacho	Outra		
Urbana	15801	936	220	108	8519	17	20	5640	37	10	149	145	9799	6002
Rural	38818	638	1171	595	7781	250	22	15007	1201	737	10632	784	10434	50064

²⁸ Fontes de água não apropriada: Corresponde ao poço não protegido, nascente não protegida, camião cisterna, carroça com tanque pequeno, moto de 3 rodas, lago, lagoa, riacho, canal e canal de irrigação.

Anexo K: Indicadores e Metas de Política Ambiental. Fonte: Adaptado de MPDT (2012)

Indicadores	Ano de base		Metas			
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1. N.º de aldeias ecológicas.	3	3	3	3	3	3
2. Campanhas de educação, sensibilização e formação das populações.	4	2	3	2	3	1
3. N.º de beneficiários de educação, sensibilização e formação.	1000	500	600	500	600	500
4. N.º de Estações de Tratamento de Resíduos (com Tecnologias ambientais)	2	3	6	6	8	10
5. % de Projetos com avaliação de impacte ambiental.	34	41	29	31	33	35
6. N.º de áreas de conservação terrestre	3	10	12	13	14	15
7. Projetos de eficiência energética e captação de carbono.	30	10	15	5	10	20
8. N.º de Projeto de combate a seca e a Desertificação.	1	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
9. N.º Parques naturais regionais	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
10. N.º de Parques nacionais	9	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
11. N.º de reservas naturais integradas	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
12. Produção de água potável nas sedes provinciais (m3/ dia)	980353	117642 4	129406 6	148817 6	1636.99 4	176795 3
13. N.º de pontos de água existentes	6467	6.667	6867	7117	7337	7637
14. N.º de chafarizes construídos	3910	4880	5900	7820	8620	9320
15. N.º de pequenos sistemas de água	360	485	610	742	853	981
16. Número de furos de água abertos	5807	5984	6161	6.383	6.578	6844
17. N.º de fontenários construídos	3910	4880	5900	7820	8620	9320
18. Número de cacimbas melhoradas	660	683	706	734	759	793
19. Taxa de cobertura da população servida com água (%)	56	59	62	65	75	85

Nota: ND- Não Disponível